

Faktory ovlivňující prodejní ceny bytů ve vybraných regionech Jihomoravského kraje

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Luboš Střelec, Ph.D.

Barbora Vojtěská

Brno 2016

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Luboši Střelcovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi pomohly při zpracování této bakalářské práce.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci: Faktory ovlivňující prodejní ceny bytů ve vybraných regionech Jihomoravského kraje vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmetná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 23. května 2016

Abstract

Vojtěská, B., Střelec, L. Factors influencing the selling flat price in selected regions of South Moravia. Bachelor thesis. Brno: Mendel University, 2016.

In the Bachelor thesis there are formed models from two different parts of South Moravian region where the selling flat prices were compared. In the first part of the thesis there were defined terms related to flat politics. At the same time there were described and characterized individual variables influencing the flat price. Owing to the internet portal Sreality.cz there were gained dates for forming models using the methods of the smallest squares in computing programme Gretl. In the second part of the thesis there were form and subsequently modified models to gain the required quality and fulfil the classic assumption of regressive analysis. The analysis result in the model of city Brno has shown that the selling flat price is influenced by number of m², possession and category. In the model of microregion Ivančicko the significant variables influencing the flat price became m², possession, lift, flat condition, category and brickwork.

Keywords

Selling flats, flat price, regressive analysis, OLS method, microregion Ivančicko, Brno, statistically significant variables.

Abstrakt

Vojtěská, B., Střelec, L. Faktory ovlivňující prodejní ceny bytů ve vybraných regionech Jihomoravského kraje. Bakalářské práce. Brno: Mendelova univerzita, 2016.

V bakalářské práci jsou sestaveny modely ze dvou odlišných částí Jihomoravského kraje, ve kterých byly srovnány ceny prodejních bytů. V první části práce byly definovány pojmy související s bytovou politikou. Zároveň byly také popsány a charakterizovány jednotlivé proměnné ovlivňující cenu bytů. Díky internetovému portálu Sreality.cz byla získána data pro sestavení modelů pomocí metody nejmenších čtverců (OLS) v rámci výpočetního programu Gretl. V druhé části byly modely sestaveny a následně upraveny, aby dosáhly požadované kvality a splnily klasické předpoklady regresní analýzy. Výsledek analýzy v modelu Brna ukázal, že cenu prodejních bytů ovlivňuje počet m², vlastnictví, příslušenství a kategorie. V modelu mikroregionu Ivančicka se významnými proměnnými ovlivňujícími cenu bytů staly m², příslušenství, výtah, stav bytu, kategorie a zdivo.

Klíčová slova

Prodejní byty, cena bytů, regresní analýza, metoda OLS, mikroregion Ivančicko, Brno, statisticky významné proměnné.

Obsah

1	Úvod a cíl práce	10
1.1	Úvod.....	10
1.2	Cíl práce.....	11
2	Literární přehled	12
2.1	Byt.....	12
2.2	Obytná místnost.....	12
2.3	Příslušenství bytu.....	13
2.4	Bytový dům.....	13
2.5	Podlahová plocha	13
2.6	Užitná plocha	14
2.7	Obytná plocha.....	14
2.8	Kupní cena.....	14
2.9	Odhadní cena	14
3	Metodika	16
3.1	Výběr proměnných.....	16
3.1.1	Užitná plocha	17
3.1.2	Vlastnictví.....	17
3.1.3	Použitý typ zdiva	17
3.1.4	Energetická náročnost bytu	18
3.1.5	Podlaží.....	20
3.1.6	Terasa, balkon, lodžie, sklep (příslušenství)	20
3.1.7	Parkování, garáž (parking).....	21
3.1.8	Výtah	21
3.1.9	Vzdálenost bytu od centra města/mikroregionu	21
3.1.10	Počet obytných místností.....	22
3.1.11	Stav bytu	23
3.2	Regresní analýza.....	24
3.2.1	Výpočetní program Gretl.....	24

3.2.2	Sestavení regresního modelu a testování klasických předpokladů ...	24
4	Srovnání vybraných proměnných v rámci Jihomoravského kraje	26
4.1.1	Užitná plocha	28
4.1.2	Vlastnictví.....	30
4.1.3	Použitý typ zdiva	31
4.1.4	Energetická náročnost bytu	31
4.1.5	Podlaží	32
4.1.6	Terasa, balkon, lodžie, sklep (příslušenství)	33
4.1.7	Parkování, garáž (parking).....	34
4.1.8	Výtah	35
4.1.9	Vzdálenost bytu od centra města/mikroregionu	35
4.1.10	Počet obytných místností.....	36
4.1.11	Stav bytu	37
5	Modelace cen bytů	40
5.1	Srovnání a diskuze očekávaných výsledků	40
5.2	Analýza cen bytů v mikroregionu Ivančicko.....	41
5.2.1	Modifikace č. I (vyloučení 2 extrémních pozorování).....	41
5.2.2	Modifikace č. II (nové namodelování)	42
5.2.3	Modifikace č. III (sloučení statisticky nevýznamných proměnných). ..	43
5.2.4	Modifikace č. IV (vyloučení extrémního pozorování)	44
5.2.5	Interpretace modelu mikroregionu Ivančicka.....	47
5.3	Analýza cen bytů ve městě Brně.....	49
5.3.1	Modifikace č. I (vyloučení 3 extrémních pozorování).....	50
5.3.2	Modifikace č. II (sloučení statisticky nevýznamných proměnných) ..	50
5.3.3	Interpretace modelu Brna	53
6	Srovnání a diskuze výsledků modelů	55
7	Závěr	56
8	Literatura	57
A	Základní modely	61

Seznam obrázků

Obr. 1	Klasifikace energetické náročnosti	19
Obr. 2	Cenová mapa městských částí Brna.....	27
Obr. 3	Užitná plocha bytů v Brně	29
Obr. 4	Užitná plocha bytů v mikroregionu Ivančicko	30
Obr. 5	Podlaží v modelu Brna.....	33
Obr. 6	Podlaží v mikroregionu Ivančicko	33
Obr. 7	Graf reziduí v modelu Ivančicka č. 3.....	44
Obr. 8	Histogram reziduí modelu Ivančicka	46
Obr. 9	Reziduální Q-Q graf modelu Ivančicka	46
Obr. 10	Histogram reziduí v modelu Brna.....	52
Obr. 11	Reziduální Q-Q graf modelu Brna.....	53

Seznam tabulek

Tab. 1	Typ vlastnictví	17
Tab. 2	Typ zdiva	18
Tab. 3	Energetická třída	20
Tab. 4	Výtah.....	21
Tab. 5	Kategorie bytů.....	23
Tab. 6	Stav bytu	23
Tab. 7	Srovnání cen bytů v rámci Jihomoravského kraje a celé ČR	26
Tab. 8	Průměrné ceny bytů v Brně dle zkoumaných dat v modelu	27
Tab. 9	Celorepublikové srovnání průměrné užité plochy bytů	28
Tab. 10	Druhy vlastnictví a jejich zastoupení v modelu Brna a v mikroregionu Ivančicko.....	30
Tab. 11	Typ zdiva v bytech v Brně a v mikroregionu Ivančicko.....	31
Tab. 12	Energetická třída bytů v Brně a v mikroregionu Ivančicko.....	32
Tab. 13	Příslušenství bytů v Brně a v mikroregionu Ivančicko.....	34
Tab. 14	Výskyt parametru parking v bytech v Brně a v mikroregionu Ivančicko.....	34
Tab. 15	Výtah v bytech v Brně a v mikroregionu Ivančicko.....	35
Tab. 16	Vzdálenost od centra Brna v minutách.....	35
Tab. 17	Vzdálenost od centra v mikroregionu Ivančicko v minutách	36
Tab. 18	Rozdělení bytů dle bytových kategorií v celé ČR za rok 2014	36
Tab. 19	Kategorie bytů v Brně a v mikroregionu Ivančicko	37
Tab. 20	Stav bytů v Brně a v mikroregionu Ivančicko	38
Tab. 21	Dostavěné byty v mikroregionu Ivančicko	38
Tab. 22	Model Ivančicka č. 1 – statisticky významné proměnné	41
Tab. 23	Hodnocení kvality modelu Ivančicka č. 1	41
Tab. 24	Srovnání kvality modelu Ivančicka č. 1 po vyloučení extrémních hodnot s původním modelem.....	42
Tab. 25	Model Ivančicka č. 2 – statisticky významné proměnné	42
Tab. 26	Testy specifikace v modelu Ivančicka č. 2	42
Tab. 27	Model Ivančicka č. 3 – statisticky významné proměnné	43
Tab. 28	Testy specifikace v modelu Ivančicka č. 3	43
Tab. 29	Model Ivančicka č. 4 – statisticky významné proměnné	44
Tab. 30	Testy specifikace v modelu Ivančicka č. 4	45
Tab. 31	Testy heteroskedasticity v modelu Ivančicka č. 4	45
Tab. 32	Náhodný výběr pozorování v modelu mikroregionu Ivančicko	47
Tab. 33	Model Brna č. 1 – statisticky významné proměnné.....	49
Tab. 34	Hodnocení kvality modelu Brna č. 1	49
Tab. 35	Testy specifikace v modelu Brna č. 1	49
Tab. 36	Model Brna č. 2 – statisticky významné proměnné.....	50
Tab. 37	Testy specifikace v modelu Brna č. 2	50
Tab. 38	Model Brna č. 3 – statisticky významné proměnné.....	51

Tab. 39	Srovnání kvality modelu Brna č. 3 s původním modelem č. 1	51
Tab. 40	Testy specifikace v modelu Brna č. 3	51
Tab. 41	Testy heteroskedasticity v modelu Brna č. 3	52
Tab. 42	Náhodný výběr pozorování v modelu Brna	54

1 Úvod a cíl práce

1.1 Úvod

Je obecně známo, že bydlení je jeden z faktorů silně ovlivňujících kvalitu lidského života. S vlastním bytem/domem má většina z nás vytvořený emocionální vztah. Jakékoli nedostatky v bydlení tedy mohou dále ovlivňovat celý náš život. Proto můžeme říci, že potřeba vlastního bydlení patří mezi základní požadavky lidského bytí (Schmeidler, 2014).

V životě se člověk potýká s mnoha otázkami, na které nemusí být vždy snadné odpovědět. Pokud se zaměříme na problematiku bydlení, mohou nám vyvstat na mysli otázky, zda si pořídit vlastní bydlení, nebo bydlet v nájmu, jak velký byt či dům si pořídit, kde vezmeme finanční prostředky na jeho pořízení, v jaké lokalitě chceme nemovitost koupit, nebo také co všechno ovlivňuje cenu nemovitosti a na jaké parametry se zaměřit. V této práci je kladen důraz především na zodpovězení poslední otázky. Obecně je známo, že cenu nemovitosti ovlivňuje hned několik faktorů. Otázkou tedy zůstává, kolik jich je a jaké to jsou. Bohužel není úplně snadné jednoznačně odpovědět. Při procházení literatury, internetových zdrojů i odborných prací mi byla potvrzena náročnost této problematiky. V první řadě existuje mnoho neměřitelných faktorů (kdy záleží na subjektivním pocitu kupujícího), které cenu ovlivňují. V druhé řadě také fakt, že cena nemovitostí v čase stále roste a faktory ovlivňující cenu se taktéž obměňují s vývojem lidské společnosti.

Jak už bylo zmíněno, bydlení patří mezi základní životní potřeby, jejichž uspokojení má velký význam pro společnost a její vývoj. S dobou se tato potřeba nemění, pouze se modifikují požadavky na bydlení. Mění se příjmové možnosti obyvatel, jejich životní styl, přebírají se nové vzory ze zahraničí, nastávají změny v oblasti demografického vývoje a mnoho dalších vlivných faktorů. V popředí už také nestojí stát, který by měl zabezpečovat bydlení směrem k občanovi, jako tomu bylo dříve. Role se obrátily a v čele s občanskou iniciativou a participací operují nevládní organizace (především realitní kanceláře) za podpory státu (Schmeidler, 2014).

Realitní kanceláře mají v dnešní době na trhu s nemovitostmi velký vliv. Díky špatným regulacím trhu v ČR nejsou dostatečně usměrňovány a je zde velký prostor pro nadřazené chování ke klientům a vysoké marže.

Pro tyto účely byla vytvořena tato bakalářská práce. Společnost se neustále potýká s otázkou správného ocenění nemovitostí a realitní kanceláře v tomto ohledu ceny spíše nadsazují (díky vysokým maržím) než aby udávaly správné finanční ohodnocení nemovitostí.

Cílem bylo vytvořit model, který selektuje faktory ovlivňující cenu nemovitosti, a odděluje je od těch ostatních, nevlivných. Důležitá je však také velikost vlivu jednotlivých faktorů na cenu, nejen jejich výběr. Model tak udává výši vlivu jednotlivých faktorů vyjádřený v Kč, aby zájemci o koupi nemovitosti měli lepší představu, čím je cena nemovitosti tvořena.

Dle zkoumání trhu bylo zjištěno, že nemá příliš smysl sestavovat jeden oceňovací model pro celou Českou republiku. Vlivem rozdílnosti krajů a území se ceny

bytů pohybují v různých rovinách. Proto byl vybrán pouze Jihomoravský kraj, v rámci kterého byly srovnány dvě oblasti. První oblast se týkala druhého největšího města v ČR, tedy města Brna. Druhou oblastí je mikroregion Ivančicko, který se skládá z několika menších měst a vesnic. Očekává se tak rozdílnost cen nemovitostí nejen v rámci celé České republiky, ale také v rámci jednotlivých krajů. V modelech tak budou vyhodnoceny obecně faktory, které ovlivňují cenu nemovitosti, ale také jak se tyto faktory budou měnit v důsledku rozdílnosti zkoumaných oblastí.

1.2 Cíl práce

Cílem této práce je vytvořit, kvantifikovat, interpretovat a porovnat dva ekonometrické modely prodejních cen bytů ve vybraných regionech Jihomoravského kraje v závislosti na stanovených faktorech. Celou práci lze rozložit na několik dílčích cílů. Prvním cílem je popsat vybrané faktory, které determinují prodejní cenu bytů, dále je interpretovat a určit jejich vliv na cenu nemovitosti. Dalším dílčím cílem je sestavení modelů pro dva různé regiony Jihomoravského kraje. Následuje interpretace výsledků obou modelů, jejich porovnání a zhodnocení rozdílů, které bude zakončeno celkovým shrnutím nejdůležitějších poznatků a výsledků této práce.

2 Literární přehled

Na téma analýza cen nemovitostí v České republice bylo napsáno hned několik desítek odborných prací, ať už bakalářských nebo diplomových. Popularita tématu je velmi vysoká a mohlo by se zdát, že práce tohoto druhu jsou ve většině případů stejné. Ovšem jak už bylo zmíněno v úvodu, ceny nemovitostí v čase rostou, proto tato tematika zůstává stále aktuální a výsledky prací se v průběhu let mění.

Tato bakalářská práce vychází z různých studií věnujících se stejné problematice. Jak uvádí ve své diplomové práci Mgr. Michaela Bartuňková (2010), na cenu nemovitosti má největší vliv podlahová plocha bytu, typ vlastnictví, poschodí a vybavení bytu. Dle Terezy Hamplové (2011) ovlivňuje cenu nemovitostí v Brně především cena pozemku, typ zdíva a vlastnictví, rozloha bytu, počet pokojů, stav domu, dojezdový čas na zastávku Hlavní nádraží, příslušenství garáže a balkonu.

Dalo by se najít ještě několik desítek prací, které by uváděly další vlivné faktory působící na prodejní cenu bytů. Ve zkratce však můžeme shrnout jen ty nejčastěji se vyskytující, kterými jsou: velikost bytu (v m²), stav bytu, kategorie, typ zdíva a typ vlastnictví. Těchto pět parametrů může být považováno za výchozí předpoklady ovlivňující cenu bytu, které budou na konci práce zhodnoceny. Zda došlo k jejich potvrzení nebo vyvrácení ukáže až samotná práce.

Pro lepší pochopení dané problematiky bude definováno několik základních pojmů týkajících se bytové problematiky dle právních úprav České republiky.

2.1 Byt

Definice bytu může být nalezena v zákonu č. 89/2012 Sb., který definuje byt jako: „místnost nebo soubor místností, které jsou částí domu, tvoří obytný prostor a jsou určeny a užívány k účelu bydlení“. Další definici obsahuje také vyhláška o technických požadavcích na výstavbu č.268/2009 Sb. v § 3 písm. g). Z definice tedy vyplývá, že byt je tvořen především obytnými místnostmi. Pro lepší pochopení je tedy vhodné přiblížit si pojem obytná místnost a její přesné parametry.

2.2 Obytná místnost

Obytnou místností se dle vyhlášky Ministerstva pro místní rozvoj č. 268/2009 Sb., myslí: „část bytu, která splňuje požadavky předepsané touto vyhláškou, je určena k trvalému bydlení a má nejmenší podlahovou plochu 8 m². Kuchyň, která má plochu nejméně 12 m² a má zajištěno přímé denní osvětlení, přímé větrání a vytápění s možností regulace tepla, je obytnou místností. Pokud tvoří byt jedna obytná místnost, musí mít podlahovou plochu nejméně 16 m², u místností se šikmými stropy se do plochy obytné místnosti nepočítá plocha se světlou výškou menší než 1,2 m“.

Bývá pravidlem, že k bytu náleží příslušenství. Co přesně patří do příslušenství bytu, popisuje občanský zákoník, viz níže.

2.3 Příslušenství bytu

Příslušenství bytu bylo dříve vymezeno v zákonu č. 40/1964 Sb., v § 121 odst. 2. Od 1. 1. 2014 však byl starý občanský zákoník nahrazen novým a definici nyní obsahuje zákon č. 89/2012 Sb. Nový občanský zákoník nedefinuje přesně příslušenství bytu, uvádí pouze obecnou definici příslušenství věci s dovětkem pro nemovitosti. „Příslušenství věci je vedlejší věc vlastníka u věci hlavní, je-li účelem vedlejší věci, aby se jí trvale užívalo společně s hlavní věcí v rámci jejich hospodářského určení“.

Vzhledem k tomu, že definice není úplně přesná, budou pro větší názornost uvedeny konkrétní příklady příslušenství bytu. Jedná se např. o koupelnu, WC, spíž, komoru, předsíň, sklep, půdu apod. Od 1. 1. 1995 musí být příslušenství bytu uvedeno v nájemní smlouvě, jinak je taková smlouva neplatná.

O byt půjde většinou tehdy, nachází-li se ve stavbě určené k bydlení, což je obytný/bytový dům.

2.4 Bytový dům

V zákonu č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty může být nalezena definice bytového domu v § 4 odst. 1 písm. s), kde je bytový dům popsán jako: „stavba pro bydlení, ve které více než polovina podlahové plochy odpovídá požadavkům na trvalé bydlení a je k tomuto účelu určena a v níž jsou nejvýše 3 samostatné byty, nejvýše 2 nadzemní a 1 podzemní podlaží a podkroví, a bytem soubor místností, popřípadě jednotlivá obytná místnost, který svým stavebně technickým uspořádáním a vybavením splňuje požadavky na trvalé bydlení“.

Jedním ze základních parametrů, dle kterých si velmi často kupující danou nemovitost vybírá, patří plocha prostorů k bydlení. Tato hodnota se udává v m². Kupující by však měl znát rozdíl mezi podlahovou, užitnou a obytnou plochou (Bým, 2011).

2.5 Podlahová plocha

Pojem podlahová plocha definuje hned několik zákonů, vyhlášek a nařízení vlády. V nařízení vlády o úpravě některých záležitostí souvisejících s bytovým spoluvlastnictvím č. 366/2013 Sb., § 3 je pojem podlahová plocha definován v odst. 1. „Podlahovou plochu bytu v jednotce tvoří půdorysná plocha všech místností bytu včetně půdorysné plochy všech svislých nosných i nenosných konstrukcí uvnitř bytu, jako jsou stěny, sloupy, pilíře, komíny a obdobné svislé konstrukce. Půdorysná plocha je vymezena vnitřním lícem svislých konstrukcí ohraničujících byt včetně jejich povrchových úprav. Započítává se také podlahová plocha zakrytá zabudovanými předměty, jako jsou zejména skříně ve zdech v bytě, vany a jiné zařizovací předměty ve vnitřní ploše bytu“.

2.6 Užitná plocha

Zahrnuje plochu všech místností uvnitř obytné budovy, jako jsou kuchyně, obývací pokoje, ložnice a místnosti s příslušenstvím, včetně sklepů, balkonů nebo podkrovní či půdy. Do této plochy nezapočítáváme stěny, sloupy, komíny apod., ale započítáváme do ní např. vestavěné skříně a kuchyňské linky (Hubička, 2014).

2.7 Obytná plocha

Tento pojem není přesně definován v žádném zákonu, nepřímou definici obsahuje vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č. 268/2009 Sb. O technických požadavcích na stavbu v pojmu obytná místnost (přesná definice obytné místnosti viz výše). Jedná se tedy o: „část bytu vhodného k trvalému bydlení s minimální plošnou výměrou 8 m². V případě, že byt tvoří pouze jedna obytná místnost, musí obytná plocha tvořit minimálně 16 m²“. Dle definice vyplývá, že do obytné plochy se nezapočítává schodiště, balkony, terasy, chodby apod.

Z výše zmíněných definic může být spotřebitel částečně zmaten. Podlahová, užitná i obytná plocha může vyznívat jako stejný nebo velmi podobný pojem. Rozdíl je v tom, že užitnou plochu zákon definuje jako minimální stanovenou plochu, kterou mohou uživatelé obývat. Patří tam tedy plocha všech místností, včetně příslušenství, ale nezapočítávají se do ní sloupy, komíny, schodiště atd. Do obytné plochy se započítává pouze plocha místností k obývání, nikoli příslušenství, chodby apod. A do podlahové plochy se započítává vše z užitné plochy plus plocha schodiště, zkosené stěny, apod.

Pokud spotřebitel hledá vhodnou nemovitost ke koupi, zajímá se především o cenu nemovitosti, tedy kolik musí zaplatit, aby se stal jejím vlastníkem. Hodnotu, za kterou nemovitost spotřebitel koupí označujeme jako kupní cenu. V praxi se však setkáme i s druhým pojmem, a tím je odhadní cena. Tato hodnota spotřebitele zajímá především tehdy, pokud si na nákup nemovitosti chce půjčit peníze od banky.

2.8 Kupní cena

Tato cena je důležitá pro klienta. Její výši musel zaplatit, aby nemovitost získal. Pokud si však chce na nákup nemovitosti půjčit peníze od banky, kupní cena není to nejdůležitější, co banku bude zajímat. Zda mu banka peníze půjčí, a v jaké výši, to určuje odhadní cena (Zeman, 2012).

2.9 Odhadní cena

Jedná se o hodnotu nemovitosti vyjádřenou v korunách, kterou určí odhadce (ve většině případů smluvní odhadce banky), dle určitých parametrů. Odhadce nemusí přesně zkoumat obytnou plochu ani použitý stavební materiál. Zajímá se především o výši cen podobných nemovitostí, které se v okolí za poslední dobu

prodaly. Určuje tak cenu, za kterou by lidé byli ochotni odhadovanou nemovitost koupit. Odhadní cenu také nazýváme tržní odhadní cenou, jelikož bere v potaz ceny trhu (Řehulka, 2008).

3 Metodika

Tato kapitola definuje proměnné, které by dle různých průzkumů a odborných prací mohly ovlivňovat cenu nemovitosti, respektive bytů. Dále popisuje důvody, proč by jednotlivé proměnné mohly cenu ovlivňovat, a také jak byly použity ve zkoumaných modelech. Také udává postup sestavování ekonometrického modelu a definuje jednotlivé předpoklady, které musí model splňovat.

Pro modelaci byl zvolen internetový portál www.sreality.cz, ze kterého bylo vybráno 70 bytů na prodej ve městě Brně a dále 30 bytů na prodej v mikroregionu Ivančicko. Oba modely se tedy týkají Jihomoravského kraje. Očekává se, že ceny budou rozdílné v důsledku odlišnosti oblastí. Brno, jako druhé největší město České republiky nabízí větší množství pracovních míst, zábavy, kultury a dalšího vyžití. Díky tomu je jako město více žádané a nemovitosti jsou zde dražší. Zatímco mikroregion Ivančicko (místo mého bydliště) se skládá z malých obcí, v celkovém počtu 11. Ve většině z nich byty na prodej nejsou vůbec nebo jen v malém množství. Z 11 obcí nalezneme prodejní byty pouze ve dvou největších obcích, a to v Ivančicích a Oslavanech. Celkový počet bytů v těchto dvou obcích taktéž není vysoký (model obsahuje pouze 30 pozorování, protože nebylo nalezeno více nabídek k prodeji). Jedná se především o novostavby, které byly dokončeny v roce 2016 nebo v několika předchozích letech. Jejich cena bude pravděpodobně vyšší, než u starších bytů, avšak očekává se cena nižší než u nových bytů v Brně. Zda bude předpoklad potvrzen či vyvrácen, ukáže až modelace.

3.1 Výběr proměnných

Dle informací poskytovaných serverem Sreality.cz byly zvoleny proměnné, které by mohly vstupovat do modelu jako statisticky průkazné a ovlivňovat tak vysvětlovanou veličinu, kterou je cena. Jedná se o následující proměnné:

Užitná plocha

Vlastnictví

Zdivo

Energetická třída

Podlaží

Terasa

Balkon

Lodžie

Sklep

Parkování

Garáž

Výtah

Vzdálenost

Kategorie

Stav bytu

Pomocí těchto 15 proměnných byly sestaveny dva modely, jeden pro město Brno, druhý pro mikroregion Ivančicko. Některé proměnné bylo třeba transformovat na číselné hodnoty, jiné byly ponechány v původním stavu. V následujících odstavcích budou popsány jednotlivé proměnné a jejich výskyt v modelu.

3.1.1 Užitná plocha

Rozdíl mezi podlahovou, užitnou a obytnou plochou byl popsán výše. V obou modelech byla použita proměnná užitná plocha, protože má v tomto případě pro modelování nejlepší vypovídací hodnotu. Do užitné plochy se započítávají i plochy balkonu, sklepů a dalšího příslušenství, což může vykazovat určité zkreslení. Zde však oba zvolené modely popisují příslušenství (balkon, lodžie, terasa, sklep) pouze dvěma hodnotami, zda byt příslušenství obsahuje či nikoli. Plocha příslušenství v modelu dále není specifikována, proto byla započtena do celkové plochy bytu. Proměnná užitná plocha je v modelu označena jako m^2 .

3.1.2 Vlastnictví

V zásadě se rozlišují dva typy vlastnictví: osobní vlastnictví a družstevní vlastnictví. Dalo by se uvažovat i o nájemním vlastnictví, ovšem v obou modelech byla zvolena počáteční podmínka, že pro modelování budou použity pouze byty na prodej a nikoli byty nájemní. Tato možnost tedy v modelech nebude zohledněna.

Byt v osobním vlastnictví je majetkem vlastníka, který s ním může volně nakládat, tedy provádět v něm úpravy nebo např. byt prodat. V případě družstevního bytu je majitelem bytu družstvo, a družstevník získává pouze právo k užívání bytu. S bytem tedy nesmí volně disponovat, také nesmí byt prodat ani ho použít jako zástavu. Družstevník si tedy může vzít hypotéku na družstevní byt, ale pouze pokud dá do zástavy jinou nemovitost nebo pokud byt do 1 roku převede do osobního vlastnictví. Družstevní byt lze převést do osobního vlastnictví po splacení určité částky a schválení převodu nemovitosti členskou schůzí (Převod bytu do osobního vlastnictví „na klíč“, 2015).

Pro modelaci byla proměnná vlastnictví transformována na umělou proměnnou nabývající hodnoty 0, nebo 1, jak ukazuje tabulka níže. Proměnná se v modelu nazývá *vlastnictvi*.

Typ vlastnictví	Hodnota
osobní	0
družstevní	1

Tab. 1 Typ vlastnictví

3.1.3 Použitý typ zdiva

Pro výstavbu bytových domů je možné použít více typů zdiva, např. cihlu, panel, dřevo, smíšený typ zdiva a další. V obou modelech se vyskytovaly pouze tři typy zdiva, a to cihla, panel nebo dřevo. Možnosti proměnné zdivo byly označeny hod-

notami 0-2 (viz Tab. 2). Cihlový byt je obecně více žádaný než byt panelový, proto mu byla přiřazena hodnota 1. V modelu je proměnná označená jako *zdivo*.








Typ zdiva	Hodnota
panel	0
cihla	1
dřevo	2

Tab. 2 Typ zdiva

Každý z výše zmíněných typů zdiva má své specifické vlastnosti. Cihla je tvrdý a pevný stavební materiál s dlouhou životností, který se považuje za velmi kvalitní i díky dobré izolaci proti hluku. Výstavba takového bytového domu však trvá déle než u domu panelového. Cihlové bytové domy mívají často také méně podlaží. Nevýhodou cihlového bytu tedy může být výtah, který většina bytů nemá k dispozici (Šejnohová, 2014). Dřevo patří mezi tzv. materiály 21. století. Díky jeho tvrdosti, pevnosti a pružnosti je to vhodný stavební materiál, který je navíc ekologický (Vzdělávací portál, 2012). Panelový dům je vytvořen z prefabrikovaných panelů. Výstavba takového domu trvá nejkratší dobu, avšak životnost panelů není příliš dlouhá. Původně se odhadovala na 50 let, v tuto chvíli bylo zjištěno, že odhad byl milný a jejich životnost se prodlužuje. Otázkou ovšem zůstává, v jakém stavu byty v tuto chvíli jsou a kdy dojde k jejich revitalizaci (Dvořák, 2010).

3.1.4 Energetická náročnost bytu

Další proměnnou, kterou realitní kanceláře uvádí v souvislosti s prodejem bytu, je energetická náročnost budov. K zaznamenání energetické náročnosti slouží průkaz energetické náročnosti budov (PENB). Tento průkaz vyčísluje energii spotřebovanou při běžném provozu budovy (Dlouhá, 2015). Jednotlivé budovy řadí dle náročnosti do sedmi různých tříd označovaných prvními sedmi písmeny abecedy, viz Tab. 3. Od třídy A – ve které jsou budovy mimořádně úsporné, a to se spotřebou energie menší než 51 kWh/m² za rok, po třídu G, mimořádně ne hospodárnou, kde je spotřeba více než 286 kWh/m² za rok.

TŘÍDA	KLASIFIKACE	VYHL. Č. 148/2007 SB
 A	MIMOŘÁDNĚ ÚSPORNÁ	< 51 kWh / m ² rok
 B	ÚSPORNÁ	51 - 97 kWh / m ² rok
 C	VYHOVUJÍCÍ	98 - 142 kWh / m ² rok
 D	NEVYHOVUJÍCÍ	143 - 191 kWh / m ² rok
 E	NEHOSPODÁRNÁ	192 - 240 kWh / m ² rok
 F	VELMI NEHOSPODÁRNÁ	241 - 285 kWh / m ² rok
 G	MIMOŘÁDNĚ NEHOSPODÁRNÁ	286 > kWh / m ² rok

Obr. 1 Klasifikace energetické náročnosti
Zdroj: PM Wood work, 2010

Průkaz PENB zákon vyžaduje od 1. 7. 2015 u všech novostaveb. U stávajících staveb je potřeba pouze v případě prodeje, renovace nebo pronájmu budovy jako celku. U bytů je průkaz PENB potřebný k prodeji daného bytu. Od ledna 2016 však i k pronájmu. Výjimku tvoří byty družstevní. Tam průkaz PENB není potřeba ani při prodeji, jelikož dle zákona nejde o prodej, ale o převod práv k užívání nemovitosti. Celkově je u energetické náročnosti bytů jedna zásadní nevýhoda, a to ve vypovídací hodnotě daného údaje. Energetická náročnost se posuzuje pro celou budovu, tedy bytový dům, nikoli pro samostatný byt. Proto tato hodnota není příliš rozhodující ve výběru bytu (Dlouhá, 2015).

Jednotlivé energetické třídy byly v modelech transformovány na číselné hodnoty 0-7, jak ukazuje Tab. 3. Hodnota 0 neznáčí žádnou energetickou třídu, ale skutečnost, že v inzerátu tato hodnota nebyla uvedena. Dle novely zákona však realitním kancelářím hrozí až stotisícová pokuta za neuvedení energetické náročnosti. V případě, že majitel nemovitosti neuvede realitní kanceláři energetickou náročnost budovy, je realitní kancelář povinna uvést nejhorší možnou energetickou třídu pro spotřebitele, tedy třídu G. V modelu je proměnná pojmenována jako *energ-trida*.

Energetická třída	Hodnota
neuvedeno	0
A	1
B	2
C	3
D	4
E	5
F	6
G	7

Tab. 3 Energetická třída

3.1.5 Podlaží

Obecně se podlaží rozděluje na dvě základní skupiny, a to podlaží podzemní a nadzemní. Vzhledem k tomu, že v modelu jsou zkoumány pouze byty, bude v následujícím textu zohledněno pouze podlaží nadzemní. Proměnné bylo v modelu přiřazeno označení *podlazi*, které nabývá číselných hodnot dle čísla podlaží, ve kterém se byt nachází.

Nadzemním podlažím se rozumí každá část úrovně bytu včetně přízemí. Podlaží se tedy nedá zaměňovat s pojmem patro. První patro je první část úrovně bytu nad přízemím, ale u podlaží se tato úroveň nazývá již druhým podlažím, jelikož se započítává i přízemí. Z toho plyne, že 1. patro = 2. podlaží (Burketová, 2014).

Byty v přízemí (1. podlaží) mají snazší dostupnost. Tento fakt může být velkou výhodou, především pro obyvatele bytu, avšak také velkou nevýhodou, díky zvýšenému riziku vloupání, povodní, atd. Byty v horních patrech mají naproti tomu horší dostupnost, a hraje zde zásadní roli výtah.

3.1.6 Terasa, balkon, lodžie, sklep (příslušenství)

Pokud je součástí bytu terasa, balkon, lodžie, sklep nebo jakákoli kombinace tohoto příslušenství, dochází ke zvyšování atraktivity prodávaného bytu. Rozdíl mezi terasou, balkonem a lodžii však nemusí být na první pohled zcela jasný, proto budou tyto pojmy nejdříve definovány.

Balkon – „vodorovná plošná konstrukce, vyložená jako konzola z nosné stěny nebo skeletové konstrukce. Konstrukce balkonu je zpravidla ze tří stran volná (opatřená zábradlím) a je přístupná zevnitř budovy“ (Technické požadavky na výstavbu, 2010).

Lodžie – „vodorovná plošná konstrukce zasunutá do půdorysu budovy nebo je před líc budovy částečně předsazená. Konstrukce lodžie má zpravidla ze tří stran stěny a na volné straně je opatřena zábradlím“ (Technické požadavky na výstavbu, 2010).

Terasa – „vodorovná plošná konstrukce (rozsahem větší než balkon). Konstrukci tvoří zpravidla strop nižšího podlaží na nosných stěnách nebo zdech“ (Technické požadavky na výstavbu, 2010).

Zásadní rozdíl je tedy v samotné konstrukci. Balkon má tři strany volné opatřené zábradlím, lodžie má pouze jednu stranu volnou opatřenou zábradlím a ze zbylých 3 stran jsou stěny a terasa je v zásadě větší než balkon a je vystavená na konstrukci stropu nižšího podlaží.

V modelech není posuzováno, v jakém stavu se určité příslušenství nachází, ani jakou má plochu v m². Plocha příslušenství byla započítána do užité plochy, jak už bylo zmíněno výše, a stav příslušenství byl v tuto chvíli pominut. V modelu byly jednotlivé proměnné označeny jako *terasa*, *balkon*, *lodzie*, a *sklep*.

Předpokládá se, že cenu nemovitosti bude ovlivňovat, zda k bytu náleží nějaké příslušenství. Do modelu tak byly zahrnuty všechny čtyři výše zmíněné proměnné jednotlivě, ale většina z nich se prokázala jako statisticky nevýznamná. Proto byla vytvořena nová, umělá proměnná, v modelu označená jako *prislusenstvi*, která nabývá hodnot 0 nebo 1. Pokud k bytu náleží alespoň 1 z proměnných (*terasa*, *balkon*, *lodzie* nebo *sklep*), nabývá sloučená proměnná *prislusenstvi* číselné hodnoty 1. V opačném případě nabývá hodnoty 0.

3.1.7 Parkování, garáž (parking)

Parkování popisuje v modelu stav, kdy k nákupu bytu je v ceně zahrnuto parkovací místo. U některých bytů byla v ceně započtena i vlastní garáž. Obě tyto proměnné byly transformovány na umělé proměnné, které v modelu mohou nabývat hodnoty 0 nebo 1. Proměnná nabyde číselné hodnoty 0 v případě, že k bytu nenáleží parkovací místo, resp. garáž. V opačném případě nabyde hodnoty 1. Obě tyto proměnné se v modelu ukázaly jako statisticky nevýznamné. Díky jejich podobnosti byly sloučeny do jedné proměnné v modelu nazvané *parking*. V případě, že k bytu náleží alespoň jedna z proměnných (parkování nebo garáž), nabývá sloučená proměnná *parking* hodnoty 1. V opačném případě nabývá hodnoty 0.

3.1.8 Výtah

Pokud je součástí bytu výtah, nabývá proměnná číselné hodnoty 1. Nepřítomnost výtahu je označena hodnotou 0. Viz Tab. 4. V modelu byl název proměnné upraven na *vytah*.

Výtah	Hodnota
ano	1
ne	0

Tab. 4 Výtah

3.1.9 Vzdálenost bytu od centra města/mikroregionu

Lokalita bytu je jedno z nejvýznamnějších kritérií ovlivňující cenu nemovitosti. Důležitý je pro majitele bytu především čas, za který se z místa bydliště dostane do jiného místa. Aby bylo možné posuzovat relevantně časovou vzdálenost jednotlivých bytů, byl zvolen 1 bod, resp. místo, od kterého byla měřena vzdálenost ke každému bytu a následně porovnávána se vzdáleností k ostatním bytům.

Dle času, který daná vzdálenost zabrala, bylo následně posouzeno, které byty mají výhodnější lokalitu. Protože realitní kanceláře v informacích o inzerovaných bytech neposkytují údaje o přesné poloze bytu (chybí číslo popisné, uvedená je pouze ulice), byla měřena vzdálenost z dané ulice do určeného bodu. Tato vzdálenost byla stanovena pomocí Google maps. Výchozím parametrem výpočtu vzdálenosti byla ulice, na které se byt nachází, cílovou destinací byl daný středový bod města/mikroregionu a dále byla zvolena doprava pomocí automobilu. Google maps pak vyměřilo nejkratší trasu v minutách při určité míře provozu. V modelu byla proměnné označena názvem *vzdálenost*.

Na Google maps je možné trasu počítat pro chůzi, cyklistiku, MHD nebo vlastní automobil. Byl zvolen automobil především proto, že velká část obyvatel se přepravuje především vlastním automobilem. V modelu jsou zkoumány pouze prodejný byty, předpokládá se tedy, že vlastník bytu bude pracující člověk nikoli student, který by s větší pravděpodobností jezdil MHD. Cílem také bylo zvolit u obou modelů stejné výchozí podmínky. Jelikož v mikroregionu Ivančicko není možné užívat MHD, byla vybrána automobilová doprava.

Pro model Brna bylo zvoleno jako střed Náměstí Svobody. Od tohoto místa pak byly měřeny jednotlivé vzdálenosti bytů. Celkový model byl rozdělen do tří skupin vzdáleností.

U modelu mikroregionu Ivančicko byl zvolen jako střed Městský úřad v Ivančicích. Při výběru středového bodu bylo vybráno místo v Ivančicích, protože Ivančice jsou největším městem celého mikroregionu. Městský úřad se nachází na náměstí, a dá se tak považovat za „centrum“ města. Zastoupené byty v modelu jsou pouze ze dvou obcí, a to Ivančic a Oslavan. Dopravní dostupnost do centra Ivančic je tedy částečně zkreslená. Interpretace výsledků by musela být následující: byty v Ivančicích jsou lepší z hlediska dopravní dostupnosti než byty v Oslavanech. Což ovšem není pravda. Mohl by být tedy zvolen jiný středový bod, např. město Brno a měřit tak vzdálenost mezi jednotlivými byty mikroregionu Ivančicko a Brnem. Velká část obyvatel menších obcí za prací dojíždí, ovšem nelze Brno považovat za cílovou destinaci většiny majitelů bytů v Oslavanech a Ivančicích. Vzdálenost od centra může být v tomto modelu pominuta díky její špatné vypovídací hodnotě a dále jí nebude věnována pozornost. Ve výsledné rovnici vystoupila jako statisticky nevýznamná proměnná, proto není nutné obávat se významného zkreslení modelu.

3.1.10 Počet obytných místností

Definice obytné místnosti je popsána v předchozí kapitole, proto jí znovu nebude věnována pozornost. V následujícím odstavci bude popsán postup transformace hodnot dané proměnné, která v modelu dostala název *kategorie*.

Každý byt obsahuje minimálně jednu obytnou místnost. Nejmenším typem bydlení, tedy bytem obsahujícím pouze jednu obytnou místnost, je garsonka. Ve zkoumaném modelu byl tento typ bydlení označen hodnotou 0. Jedná se o minimální základ každého bytu, ze kterého se bude vycházet a přidávat k němu další obytné místnosti spolu s kuchyní nebo kuchyňským koutem. Garsonka jako jediná

neobsahuje samostatně kuchyň ani kuchyňský kout. Druhým nejmenším typem bydlení je byt kategorie 1+kk, tedy byt s jednou obytnou místností a kuchyňským koutem. V modelu mu byla přiřazena hodnota 0,5. Byt s jednou obytnou místností ovšem se samostatnou kuchyní je označován jako 1+1 a v modelu nese hodnotu 1.

Kategorie jednotlivých bytů je určována dle následujícího vzorce: $x+y$, kde x je počet obytných místností. U hodnoty y mohou nastat dvě možnosti: kuchyň znázorňuje číslo 1, kuchyňský kout písmena *kk*. Číselné hodnoty u jednotlivých kategorií ve zkoumaných modelech rostou vždy o hodnotu 0,5 u každé následující kategorie. Jedná se tedy o transformaci kategorie do číselné podoby, jak ukazuje Tab. 5.

Kategorie	Hodnota
garsonka	0
1+kk	0,5
1+1	1,0
2+kk	1,5
2+1	2,0
3+kk	2,5
3+1	3,0
4+kk	3,5
4+1	4,0
5+kk	4,5
5+1	5,0

Tab. 5 Kategorie bytů

3.1.11 Stav bytu

Správně stanovit stav, ve kterém se byt nachází, může být někdy obtížné. Existuje několik možných klasifikací, které lze použít.

V obou modelech Jihomoravského kraje byl stav bytů rozdělen do tří kategorií, a to novostavba, byt po rekonstrukci a byt v původním stavu. Transformaci proměnné do číselných hodnot ukazuje následující tabulka.

Stav bytu	Hodnota
novostavba	0
byt po rekonstrukci	1
byt v původním stavu	2

Tab. 6 Stav bytu

V ideálním stavu je byt ihned po dostavění. Tento stav je označován jako novostavba a v modelu mu byla přiřazena číselná hodnota 0. Byt, který plní svou funkci již několik let, postupně zastarává a jeho stav se zhoršuje. V případě, že dojde k jeho rekonstrukci, zastaralé části se vymění za nové a dojde ke zlepšení celkového stavu daného bytu. Proměnná nabyde hodnoty 1. Jako poslední možnost je byt v původním stavu, který je již nějakou dobu používán, ale neproběhly na něm žádné úpra-

vy. Měl by mít z výše popsaných tří bytů nejhorší stav a je označován číselnou hodnotou 2. V modelu byla proměnná zkráceně pojmenována *stav*.

3.2 Regresní analýza

Regresní analýza je souhrn metod a postupů, které slouží pro odhadování hodnot jedné či více vysvětlujících proměnných. Regresní analýzu lze využít především při zkoumání závislostí dvou a více číselných proměnných. Ekonomické veličiny zpravidla ovlivňuje více než jeden činitel. V regresní analýze se však využívá pouze těch, které lze měřit. Při použití pouze jedné vysvětlující proměnné, hovoříme o jednoduché regresi. Při zahrnutí většího počtu činitelů do modelu mluvíme o vícenásobné regresi. Odhady hodnot vysvětlované proměnné by se měly zlepšit díky zapojení více proměnných do modelu. Není však vhodné volit proměnných příliš mnoho, mohlo by dojít k obtížné interpretaci a také ke zhoršení modelu (Hindls, Kaňoková, Novák, 1997).

3.2.1 Výpočetní program Gretl

Samotná modelace proběhla v programu Gretl. Gretl je ekonometrický software, který byl vytvořen pro ekonometrické analýzy. Je vhodný jak pro akademické, tak pro výzkumné účely. Je často využíván studenty díky své volné dostupnosti, sofistikovanosti, ale také jednoduchosti ovládání (Bil, Němec, Pospíš, 2009).

3.2.2 Sestavení regresního modelu a testování klasických předpokladů

Do modelu bylo zahrnuto celkem 15 vysvětlujících proměnných. Následně došlo k jejich kvantifikaci, tedy k odhadu numerických hodnot jednotlivých parametrů. Některé měly povahu kvalitativních proměnných (nebyly přímo měřitelné). U těchto veličin muselo dojít k transformaci na číselné hodnoty za využití umělých proměnných (Hušek, 1997). Po úpravě byly odhadnuty parametry modelu pomocí metody nejmenších čtverců (OLS). Za využití sekvenční eliminace proměnných byly dále zjištěny statisticky významné proměnné (na 5% hladině významnosti), které dále vstupovaly do modelu. Po odhadnutí statisticky významných proměnných došlo k posouzení koeficientu determinace (R^2) a následně i adjustovaného koeficientu determinace (R^2_{adj}). Tyto koeficienty popisují kvalitu modelu, tedy kolik % variability bylo modelem vysvětleno. Čím vyšší je koeficient, tím větší je kvalita modelu. V ideálním případě by mělo být dosaženo hodnoty 1. V modelaci se této hodnotě pokusíme alespoň co nejvíce přiblížit. Větší vypovídací hodnotu o kvalitě modelu má adjustovaný koeficient determinace, který zohledňuje opomenutí nebo nadbytečné přidávání proměnných do modelu. Kvalita modelu může být také posuzována pomocí informačních kritérií. Jsou celkem tři, a to: Akaikovo, Schwarzovo a Hannann-Quinnovo informační kritérium. Tady ovšem platí: čím nižší hodnota, tím kvalitnější model.

Celková vhodnost modelu je ověřována pomocí klasických předpokladů lineárního regresního modelu (Adamec, Střelec, 2013), kterými jsou:

- I. Regresní model je lineární v parametrech, je správně specifikován a má aditivně připojen chybový člen.
- II. Chybový člen má nulovou střední hodnotu.
- III. Všechny vysvětlující proměnné jsou nekorelované s chybovým členem.
- IV. Pozorování chybového členu jsou nekorelována se sebou samými.
- V. Chybový člen má konstantní varianci.
- VI. Žádná vysvětlující proměnná není perfektní lineární kombinací jiné vysvětlující proměnné.
- VII. Chybový člen je normálně rozdělen.

Po zahrnutí pouze statisticky významných proměnných do modelu a posouzení kvality modelu byly testovány některé z klasických předpokladů modelu.

Pro určení správné specifikace modelu je možné využít hned několik testů, LM testy specifikace a RESET test. Testování bylo vyhodnoceno pomocí p-hodnoty. Pro oba testy platí hypotézy: H_0 : *model je správně specifikován*, proti alternativní hypotéze H_1 : *model není správně specifikován*. V případě, že se v modelaci prokáže hypotéza H_1 , model bude dále upravován. Postupy dalších úprav budou popsány přímo u konkrétních případů.

Pokud se v modelu prokáže nulová hypotéza o správnosti specifikace modelu, provede se testování 5. klasického předpokladu, a tedy testování heteroskedasticity. Dle Huška (1997), nelze-li jednoznačně určit, která z vysvětlujících proměnných ovlivňuje změny rozptylu náhodné složky, je vhodné použít Breusch-Paganův test. Pro kontrolu testování byl využit ještě Whiteův test. U obou testů byly výsledky vyhodnoceny pomocí p-hodnoty. Nulová hypotéza u obou testů je stejná, tedy H_0 : *v modelu je homoskedasticita*, proti H_1 : *v modelu je heteroskedasticita*. Pro správnost testovaného modelu je vhodné, aby výsledky obou testů prokázaly nulovou hypotézu. V případě opaku budou provedena opatření k prokázání této hypotézy.

Po splnění předpokladů správné specifikace a homoskedasticity bylo nutné otestovat také poslední, sedmý klasický předpoklad, o normálním rozdělení chybového členu. Opět byla využita p-hodnota. Nulová hypotéza zní: H_0 : *chybový člen má normální rozdělení*, proti H_1 : *chybový člen nemá normální rozdělení*. Testování proběhlo pomocí χ^2 -testu dobré shody. Dále je v programu Gretl vhodné pro ověření normality dat vykreslit histogram reziduí a reziduální Q-Q graf, kde jsou jednotlivá rezidua proložena přímkou.

Při splnění výše zmíněných předpokladů a při správných úpravách bude dosaženo kvalitního a správně sestaveného modelu.

4 Srovnání vybraných proměnných v rámci Jihomoravského kraje

V rámci této kapitoly budou popsána data obou modelů dle jednotlivých vysvětlujících proměnných, jejich porovnání a následné vyhodnocení.

V této bakalářské práci byly sestaveny dva modely. Model Brna a model mikroregionu Ivančicko. Oba se nachází v Jihomoravském kraji a popisují, jaké proměnné ovlivňují vysvětlovanou veličinu, kterou je cena. Předpokládá se, že ceny bytů v modelech budou rozdílné a taktéž je mohou ovlivňovat rozdílné proměnné. Nejdříve je však vhodné se podívat na ceny bytů v rámci celé České republiky a porovnat je s cenami bytů v Jihomoravském kraji. Jednotlivé hodnoty od roku 2006 až po rok 2013 stanovené vždy v intervalu dvou let ukazuje Tab. 7.

Průměrné ceny bytů [Kč/m ²]		
Rok	Jihomoravský kraj	Celá ČR
2006-2008	22 885	18 561
2007-2009	25 837	20 841
2008-2010	26 682	21 430
2009-2011	26 087	20 805
2010-2012	25 703	20 108
2011-2013	25 307	19 616

Tab. 7 Srovnání cen bytů v rámci Jihomoravského kraje a celé ČR

Zdroj: Český statistický úřad, 2016a

V tabulce můžeme vidět, že ceny bytů v Jihomoravském kraji jsou za všechny roky vyšší, než je celkový průměr v ČR.

Dále byla sestavena cenová mapa pro model Brna v rámci shromážděných dat ze serveru Sreality.cz. Mapa ukazuje, že ceny bytů v rámci jednoho města jsou také rozdílné. Záleží na městské části, ve které se byt nachází. Zkoumaných 70 bytů je rozmístěno celkem ve 14 městských částech. Na mapce jsou označeny barevně dle rozlišení v tabulce. Ostatní městské části zůstaly nevybarveny, protože v modelu nejsou zahrnuty byty z těchto částí.

Mezi nejdražší části města Brna patří dle zkoumaného modelu byty na území Žabovřesky, Brno-Sever a Bystrc. Naopak mezi nejlevnější Židenice, Královo Pole nebo Líšeň. Obecně se však za nejdražší lokality považuje Brno-Střed. Dále pak širší centrum města, jako jsou městská část Žabovřesky, Královo Pole nebo Jundrov (Veselský, 2015). Městská část Brno Královo Pole tak obecně patří mezi jednu z nejdražších, zatímco ve zkoumaném modelu vychází jako jedna z nejlevnějších.



Obr. 2 Cenová mapa městských částí Brna

Městská část	Průměrná cena bytu
Žabovřesky	7 130 000
Sever	5 296 667
Bystrc	3 483 043
Střed	3 718 778
Řečkovice	3 490 000
Starý Lískovec	3 200 000
Žebětín	2 971 667
Nový Lískovec	2 890 000
Slatina	2 895 000
Bohunice	2 600 000
Jih	2 510 000
Židenice	2 370 462
Královo Pole	2 215 000
Líšeň	2 080 000

Tab. 8 Průměrné ceny bytů v Brně dle zkoumaných dat v modelu

4.1.1 Užiténá plocha

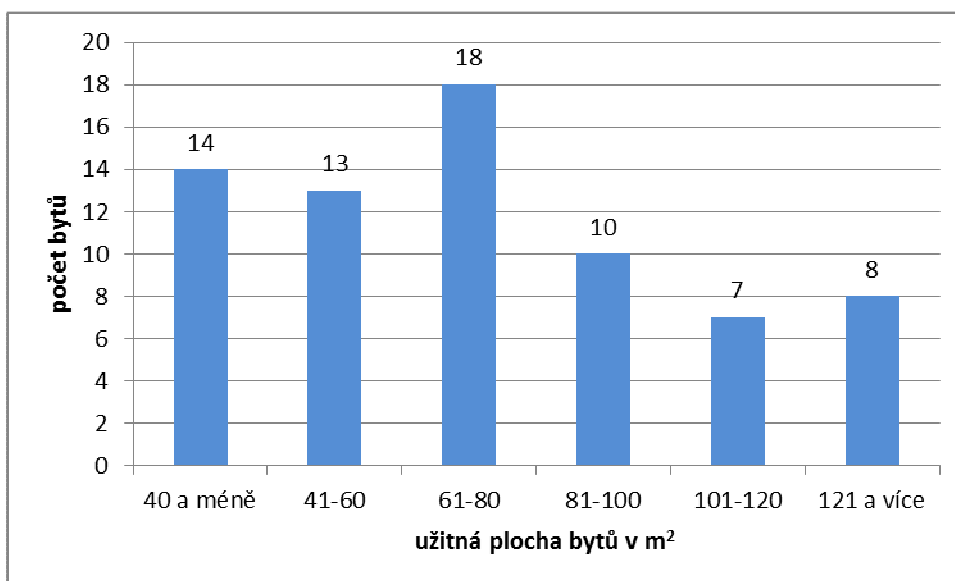
Dle celorepublikového srovnání z Tab. 7 bylo zjištěno, že v Jihomoravském kraji jsou ceny bytů vyšší než v rámci celé ČR. Proto je vhodné porovnat byty v Jihomoravském kraji také s ostatními kraji dle velikosti užiténé plochy v m². Následující tabulka ukazuje celorepublikové srovnání průměrné užiténé plochy bytů za rok 2014. Byty s největší užiténou plochou jsou v Karlovarském kraji, dále také v Plzeňském a Ústeckém kraji. Jihomoravský kraj je na 8. místě z celkového počtu 14 krajů. Celorepublikový průměr užiténé plochy je 66,6 m². Tato hodnota je vyšší než průměr užiténé plochy v Jihomoravském kraji. Z toho plyne, že i když jsou ceny bytů v Jihomoravském kraji vyšší než celorepublikový průměr, užiténá plocha není jediný parametr, který má na cenu vliv.

Průměrná užiténá plocha bytů v bytových domech v m² za rok 2014	
Hlavní město Praha	65,4
Středočeský kraj	55,3
Jihočeský kraj	62,3
Plzeňský kraj	73,1
Karlovarský kraj	118,5
Ústecký kraj	72,0
Liberecký kraj	62,7
Královéhradecký kraj	61,7
Pardubický kraj	47,1
Kraj Vysočina	58,4
Jihomoravský kraj	62,5
Olomoucký kraj	63,6
Zlínský kraj	67,4
Moravskoslezský kraj	62,1

Tab. 9 Celorepublikové srovnání průměrné užiténé plochy bytů

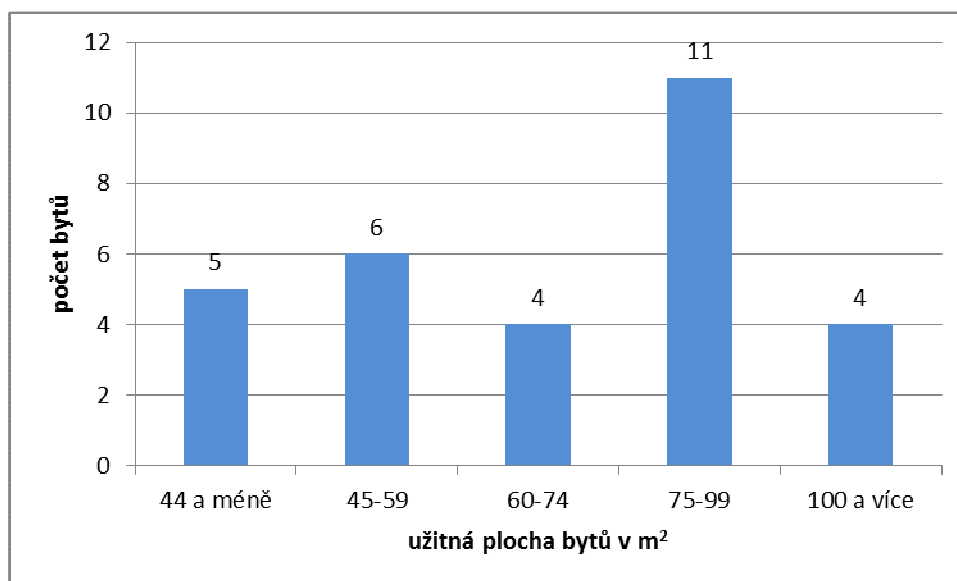
Zdroj: Český statistický úřad, 2016b

Dále budou také porovnány modely Brna a mikroregionu Ivančicko mezi sebou dle užiténé plochy bytů.



Obr. 3 Užitná plocha bytů v Brně

Pro lepší srovnání byly vykresleny histogramy užité plochy pro model Brna a mikroregion Ivančicko. V grafu výše můžeme vidět rozložení bytů v Brně dle užité plochy určené v m². Nejvíce bytů spadá do kategorie 61-80 m², což ve většině případů odpovídá bytům 3+kk nebo 3+1. Nejmenší zastoupení mají byty s užítanou plochou v rozmezí 101 - 120 m². Toto rozložení je pochopitelné. V bytě s malou podlahovou plochou může bydlet např. mladý pár. Jakmile však plánují rodinu, byt je pro ně nedostačující a potřebují více prostoru. Byt o třech a více místnostech vyhovuje rodině s jedním nebo dvěma dětmi. Zastoupení takovýchto rodin je v ČR taktéž nejpočetnější.



Obr. 4 Užitná plocha bytů v mikroregionu Ivančicko

Podobně je to u bytů v mikroregionu Ivančicko. Nejpočetnější jsou byty s užitou plochou 75 – 99 m², což je o něco větší plocha než u nejpočetnějších bytů v Brně. Pokud se však vypočítá průměr v obou modelech, dojde se k výsledkům velmi podobným, a to: u modelu Brna – 72,8 m², v modelu mikroregionu Ivančicko – 70,8 m². Můžeme tedy říci, že byty ze dvou rozdílných regionů Jihomoravského kraje se svojí rozlohou nijak zásadně neliší. Obě hodnoty jsou však vyšší než celkový průměr Jihomoravského kraje. Byty v jiných částech tohoto kraje tak musí mít v průměru menší užitou plochu bytu než je ve vybraných modelech.

4.1.2 Vlastnictví

V modelech jsou rozlišeny dva typy vlastnictví, osobní a družstevní. Jejich zastoupení je různorodé. Pro větší přehlednost byla sestavena následující tabulka.

Vlastnictví	Počet	% vyjádření	Průměrná cena v Kč
Brno			
osobní	64	91 %	3 423 438
družstevní	6	9 %	2 766 667
Mikroregion Ivančicko			
osobní	27	90 %	2 072 558
družstevní	3	10 %	1 176 667

Tab. 10 Druhy vlastnictví a jejich zastoupení v modelu Brna a v mikroregionu Ivančicko

Je vidět, že u většiny bytů na prodej převažuje osobní vlastnictví. Družstevní byty představují pouhých 9 % u modelu Brna a 10 % u modelu mikroregionu Ivančicko, což je v obou případech velmi nízké zastoupení. Pro majitele bytu je příznivější koupě bytu do osobního vlastnictví, protože s družstevním vlastnictvím mohou být

spojené problémy s převodem vlastnických práv k nemovitosti. Na druhou stranu u družstevních bytů bývají obecně nižší ceny než u bytů v osobním vlastnictví. Ve zkoumaných modelech jsou družstevní byty levnější téměř o 1 milion Kč, viz Tab. 10.

4.1.3 Použitý typ zdiva

Z modelu Brna bylo zjištěno, že 5 z 10 panelových bytů obsahuje výtah, u cihlových bytů je to 24 bytů z 59, které výtahem disponují. Celkové zastoupení cihlových bytů v modelu Brna je 84 %, z toho může být usuzováno, že panelové byty byly populární spíše v dřívějších dobách a dnes se od nich spíše ustupuje. Díky menšímu zájmu o panelové byty klesají také jejich ceny. Proto mohou být tyto byty považovány za méně výhodnou až nevýhodnou investici. Na jednu stranu sice levně nakoupíme, na druhou pro nás bude obtížné byt v budoucnu prodat. Další nevýhodou jsou vyšší náklady na provoz bytu, a také náročná rekonstrukce, díky panelům, se kterými se dá velmi špatně manipulovat (Zuzák, 2014). Panel v modelu Brna představuje pouhých 14 %. Pouze pro jeden byt byl použit materiál dřevo. Jedná se o netradiční stavební materiál pro byt ve městě. Proto dané pozorování bude z modelu vyloučeno.

Pro model mikroregionu Ivančicko je statistika podobná. Zcela převažuje stavební materiál cihla. Pouze jeden byt je panelový a materiál dřevo nebyl použit vůbec. Výtah obsahuje 9 cihlových bytů z 29 a panelový byt výtah neobsahuje.

Rozhodujícím parametrem, který pravděpodobně ovlivňuje nejvíce kupujících při výběru mezi panelem a cihlou, je cena těchto bytů. Uvádí se, že panelové byty jsou výrazně levnější než byty cihlové, což se velmi výrazně projevilo i ve zkoumaných modelech. Rozdíl cen je o více než 1 milion Kč. Modely však popisují pouze vzorky bytů z vybraných oblastí, v jiných případech se rozdíl cen může lišit.

Zdivo	Počet	% vyjádření	Průměrná cena v Kč
Brno			
panel	10	14 %	2 397 000
cihla	59	84 %	3 546 102
dřevo	1	1 %	2 510 000
Mikroregion Ivančicko			
panel	1	3 %	850 000
cihla	29	97 %	2 022 037
dřevo	0	0 %	0

Tab. 11 Typ zdiva v bytech v Brně a v mikroregionu Ivančicko

4.1.4 Energetická náročnost bytu

Opět došlo k porovnání proměnné energetická náročnost mezi oběma modely. Nejčastěji se v modelu Brna vyskytovala třída G, v modelu mikroregionu Ivančicko to byla druhá nejčastější třída. Jak už bylo zmíněno, třída G se uvádí i v případě, že vlastník nemovitosti nepředložil doklad PENB. Nemusí se tedy jednat vždy

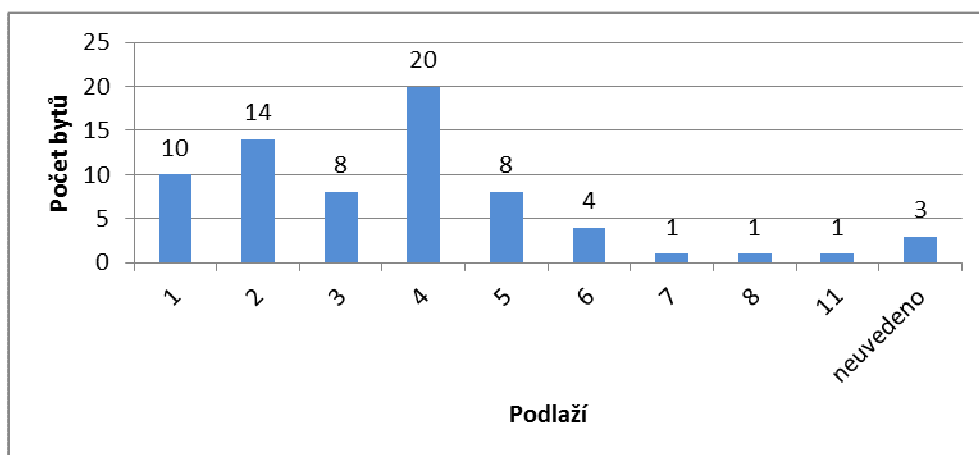
o energeticky náročné, a pro kupujícího nevýhodné byty. Tabulka níže také ukazuje, že za oba modely celkem 11 inzerátů nevedlo energetickou náročnost, a mohlo by tak dostat pokutu od Státní energetické inspekce. Mezi početně významně zastoupené třídy patří v obou modelech třídy B a C. Tento výsledek vysvětluje fakt, že v obou modelech se vyskytuje velké množství novostaveb, u kterých je v poslední době značný trend snižování energetické náročnosti. Díky moderním technologiím se tak nové bytové domy staví co nejméně energeticky náročné a co nejvíce šetrné k životnímu prostředí.

Energetická třída	Brno		Mikroregion Ivančicko	
	počet	% vyjádření	počet	% vyjádření
A	0	0 %	1	3 %
B	11	16 %	11	37 %
C	19	27 %	3	10 %
D	0	0 %	0	0 %
E	3	4 %	0	0 %
F	0	0 %	0	0 %
G	31	44 %	10	33 %
neuvedeno	6	9 %	5	17 %

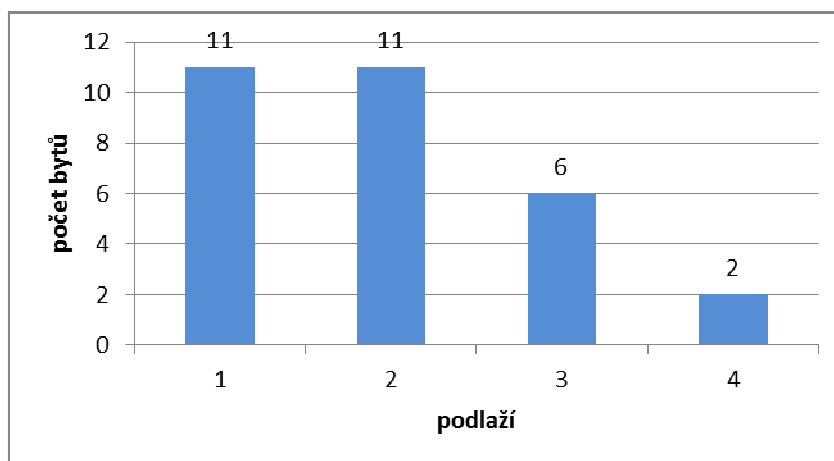
Tab. 12 Energetická třída bytů v Brně a v mikroregionu Ivančicko

4.1.5 Podlaží

Následující grafy ukazují rozložení bytů dle podlaží u obou modelů. Můžeme vidět, že byty v mikroregionu Ivančicko nemají více podlaží než 4. Kromě jedné výjimky se jedná o byty cihlové, které jak už bylo zmíněno, mívají méně podlaží než byty panelové. Nejvíce zastoupené jsou byty v 1. a 2. podlaží. Byty v Brně jsou v počtu podlaží více rozmanité. Nalezneme zde byty např. až v 8. nebo 11. podlaží a mezi nejpčetnější podlaží patří 4. a dále také 2. podlaží.



Obr. 5 Podlaží v modelu Brna



Obr. 6 Podlaží v mikroregionu Ivančicko

4.1.6 Terasa, balkon, lodžie, sklep (příslušenství)

Jak již bylo zmíněno, v obou modelech došlo ke sloučení čtyř proměnných do jedné s názvem příslušenství. Následující tabulka ukazuje zastoupení jednotlivých proměnných ještě před sloučením.

	Brno		Mikroregion Ivančicko	
výskyt	počet	% vyjádření	počet	% vyjádření
terasa				
ano	16	23 %	7	23 %
ne	54	77 %	23	77 %
balkon				
ano	32	46 %	19	63 %
ne	38	54 %	11	37 %
lodžie				
ano	16	23 %	5	17 %
ne	54	77 %	25	83 %
sklep				
ano	52	74 %	24	80 %
ne	18	26 %	6	20 %

Tab. 13 Příslušenství bytů v Brně a v mikroregionu Ivančicko

Je patrné, že nejčastějším příslušenstvím, které má více než 2/3 bytů v Brně je sklep. V bytech v mikroregionu Ivančicko se sklep nachází dokonce v 80 % bytů. Druhým nejčastějším příslušenstvím je v obou modelech balkon. V mikroregionu Ivančicko má balkon více než polovina bytů. Terasa a lodžie mají celkově menší zastoupení než ostatní příslušenství.

4.1.7 Parkování, garáž (parking)

Ke sloučení proměnných došlo také u proměnných parkování a garáž. Tabulka níže ukazuje zastoupení proměnných v původním (nesloučeném) stavu.

Brno			Mikroregion Ivančicko		
výskyt	počet	% vyjádření	výskyt	počet	% vyjádření
parkování					
ano	41	59 %	ano	20	67 %
ne	29	41 %	ne	10	33 %
garáž					
ano	8	11 %	ano	8	27 %
ne	62	89 %	ne	22	73 %

Tab. 14 Výskyt parametru parking v bytech v Brně a v mikroregionu Ivančicko

Z tabulky lze vyčíst, že parkovací místo se u bytů vyskytuje častěji než garáž, a to v obou modelech. V Brně má garáž jen 11 % bytů, zatímco v mikroregionu Ivančicko je to 27 %. Vyšší hodnota u tohoto modelu je pochopitelná. V malých městech je méně obyvatel, tedy méně zastavěné plochy, a proto je tu větší možnost vlastnit např. garáž. Ve větších městech bývají velmi často problémy se samotným parkováním poblíž bytového domu. Vlastní garáž především ve více obydlých částech města je spíše výjimkou.

4.1.8 Výtah

V obou zkoumaných modelech převažovaly byty bez výtahu. V modelu Brna se jedná o 59 %, v modelu mikroregionu Ivančicko o 70 % bytů, které nemají výtah. Dle této skutečnosti se však velmi výrazně odvíjí cena bytu (alespoň v sestavených modelech). Byty, které se nachází v bytovém domě s výtahem, mají průměrnou cenu výrazně vyšší než byty, které možnost výtahu nemají. Konkrétní čísla ukazuje tabulka níže.

Výtah	Počet	% vyjádření	Průměrná cena v Kč
Brno			
ano	29	41 %	5 105 655
ne	41	59 %	2 137 463
Mikroregion Ivančicko			
ano	9	30 %	4 278 785
Ne	21	70 %	999 048

Tab. 15 Výtah v bytech v Brně a v mikroregionu Ivančicko

4.1.9 Vzdálenost bytu od centra města/mikroregionu

Model Brna byl rozdělen do tří skupin vzdáleností, viz Tab. 16. Nejvíce bytů se nachází v prostřední skupině. Jedná se o byty ve vzdálenosti mezi 8 a 15 minutami od Náměstí Svobody, což lze považovat za stále výhodnou vzdálenost. Nejdlejší vzdálenost v tomto modelu představovala 21 minut. Pokud se k této vzdálenosti připočítá ještě určité zdržení vlivem hustého provozu, poloha daného bytu se stává spíše nevýhodnou. Nejkratší vzdálenost v modelu byla velmi příznivá, a to 6 minut od Náměstí Svobody.

Vzdálenost od centra v minutách	Počet	% vyjádření
0 - 7	9	13 %
8 až 15	42	60 %
16 a více	19	27 %

Tab. 16 Vzdálenost od centra Brna v minutách

Taktéž model mikroregionu Ivančicko byl rozdělen do tří skupin časových vzdáleností. Jak už bylo zmíněno v podkapitole 3.1.9, vypovídací hodnota zde není příliš dobrá, proto této proměnné nebude nadále věnována pozornost.

Vzdálenost od centra v minutách	Počet	% vyjádření
0-3	6	20 %
4 až 6	13	43 %
7 a víc	11	37 %

Tab. 17 Vzdálenost od centra v mikroregionu Ivančicko v minutách

4.1.10 Počet obytných místností

Pro celorepublikové srovnání velikosti bytů podle počtu obytných místností byla vybrána následující tabulka z Českého statistického úřadu. Porovnává počet vystavených bytů v bytových domech v rámci jednotlivých krajů v roce 2014. Nejvíce bytů za rok 2014 bylo postaveno v Praze, z největší části šlo o byty 2+1. Druhým krajem v pořadí z pohledu nejvíce vystavených bytů je právě kraj Jihomoravský. Na třetím místě kraj Olomoucký. Mezi nejpočetnější bytovou kategorií obecně patří byty 2+1. Nejméně bytů bylo za rok 2014 vystaveno v Karlovarském a Ústeckém kraji. Jedinou nevýhodou této tabulky je, že neodděluje byty na kategorie s kuchyní a s kuchyňským koutem zvlášť, jak je tomu v sestavených modelech.

Výstavba bytů v bytových domech za rok 2014 v celé ČR						
	garsoniéry	1+1	2+1	3+1	4+1	5+1
Hlavní město Praha	723	815	1 163	853	312	26
Středočeský kraj	3	107	108	76	12	4
Jihočeský kraj	21	50	139	48	8	12
Plzeňský kraj	11	46	114	103	24	-
Karlovarský kraj	-	-	-	-	4	-
Ústecký kraj	-	2	4	4	-	-
Liberecký kraj	2	6	31	19	5	-
Královéhradecký kraj	16	9	28	8	4	-
Pardubický kraj	-	32	56	21	4	-
Kraj Vysočina	11	8	34	25	4	-
Jihomoravský kraj	56	196	287	196	45	9
Olomoucký kraj	21	105	148	89	40	1
Zlínský kraj	6	4	9	10	7	1
Moravskoslezský kraj	1	21	39	16	-	-

Tab. 18 Rozdělení bytů dle bytových kategorií v celé ČR za rok 2014

Zdroj: Český statistický úřad, 2016b

Pro lepší porovnání výsledků v obou modelech byla sestavena následující tabulka.

Kategorie	Brno			Mikroregion Ivančicko		
	počet	% vyjádření	průměrná cena v Kč	počet	% vyjádření	průměrná cena v Kč
garsonka	0	0 %	0	0	0 %	0
1+kk	9	13 %	1 561 667	5	17 %	1 201 780
1+1	5	7 %	1 830 000	1	3 %	850 000
2+kk	22	31 %	2 962 773	5	17 %	1 902 000
2+1	7	10 %	2 905 571	6	20 %	1 471 667
3+kk	10	14 %	4 005 100	10	33 %	2 421 066
3+1	7	10 %	4 840 000	0	0 %	0
4+kk	4	6 %	4 573 750	3	10 %	3 359 833
4+1	5	7 %	5 449 800	0	0 %	0
5+kk	1	1 %	7 500 000	0	0 %	0
5+1	0	0 %	0	0	0 %	0

Tab. 19 Kategorie bytů v Brně a v mikroregionu Ivančicko

V modelu Brna se nachází byty různých kategorií, od 1+kk po byty 5+kk. V modelu mikroregionu Ivančicko jsou byty pouze po kategorii 4+kk. Větší byty se v tomto modelu nenachází. Zastoupení bytů v jednotlivých kategoriích u obou modelů se taktéž liší. V Brně patří mezi nejpočetnější bytové kategorie 2+kk, v modelu mikroregionu Ivančicko kategorie 3+kk. Taktéž můžeme u obou modelů pozorovat rozdílnost cen. Průměrná cena všech bytových kategorií v modelu Brna je vyšší než v modelu mikroregionu. V kategorii 3+kk je v obou modelech stejný počet bytů, a to 10. Průměrná cena v Brně je 4 005 100 Kč, zatímco v modelu mikroregionu Ivančicko pouhých 2 421 066 Kč. Rozdíl ceny je tedy více než 1,5 milionu Kč.

4.1.11 Stav bytu

Proměnná stav bytu byla rozdělena do tří úrovní, novostavba, byt po rekonstrukci a byt v původním stavu. Z pohledu zákazníka bývá nejžádanější byt nový, tedy novostavba. Naopak za nejméně žádaný by se dal považovat byt v původním stavu. Předpokládá se, že bude levnější než byty ostatních úrovní, protože majitel bude mít s tímto typem bytu dodatečné výdaje při rekonstrukci, která se do budoucna očekává.

Stav	Počet	% vyjádření	Průměrná cena v Kč
Brno			
novostavba	27	39 %	3 304 148
po rekonstrukci	25	36 %	3 365 200
v původním stavu	18	26 %	3 464 333
Mikroregion Ivančicko			
novostavba	23	77 %	2 165 611
po rekonstrukci	5	17 %	1 508 000
v původním stavu	2	7 %	1 070 000

Tab. 20 Stav bytů v Brně a v mikroregionu Ivančicko

Všechny úrovně bytů v Brně dosahují téměř stejného počtu pozorování. Při pohledu na průměrnou cenu jednotlivých úrovní je vidět, že se příliš neliší. Průměrná cena bytů v původním stavu je dokonce vyšší než průměrné ceny ostatních bytů.

Byty v mikroregionu Ivančicko vykazují odlišné hodnoty. Většina z nich je v novém stavu, pouze dva byty jsou ve stavu původním a v pěti bytech byla provedena rekonstrukce. Vysoký počet novostaveb v mikroregionu Ivančicko vysvětluje také Tab. 21. Ukazuje počet dostavěných bytů v jednotlivých obcích mikroregionu Ivančicko za posledních 9 let.

Dostavěné byty v mikroregionu Ivančicko									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Čučice	-	3	1	-	1	1	2	1	1
Dolní Kounice	3	8	1	4	5	2	5	2	3
Hlína	-	1	-	-	1	2	-	-	1
Ivančice	11	74	17	35	17	17	20	27	10
Ketkovice	-	1	4	4	2	2	2	1	2
Mělčany	-	3	-	1	-	1	1	-	1
Moravské Bránice	1	1	2	6	4	4	3	-	5
Neslovice	1	-	-	1	-	3	4	-	3
Nová Ves	3	2	1	2	1	-	3	-	2
Nové Bránice	1	3	-	-	1	4	4	4	1
Oslavany	1	54	3	6	4	3	31	12	11
Mikroreg. celkem	21	150	29	59	36	39	75	47	40

Tab. 21 Dostavěné byty v mikroregionu Ivančicko

Zdroj: Český statistický úřad, 2016c

Vzhledem k tomu, že mikroregion Ivančicko se skládá převážně z vesnic a menších městeček, je zde obecně menší počet bytů. Za posledních 9 let se zde postavilo cel-

kem 496 bytů, z toho nejvíce jich je v Ivančicích. Lidé v mikroregionu Ivančicko jsou zvyklí bydlet spíše v rodinných domech. Bytové domy se zde příliš nevyskytují, v některých obcích je nenajdeme vůbec. V posledních letech však dochází k určitým změnám a bytové domy se začínají stavět i v menších obcích. Proto v modelu mikroregionu Ivančicko zastupují novostavby 77 %.

5 Modelace cen bytů

Tato kapitola se zabývá srovnáním očekávaných výsledků proměnných a následným sestavením modelů pro vysvětlovanou proměnnou, kterou je cena. Oba modely byly kvalifikovány pomocí výpočetního programu Gretl. Jednotlivé modelace byly postupně upravovány a vylepšovány. V závěru kapitoly došlo k ověření správnosti celého modelu a zhodnocení výsledků.

5.1 Srovnání a diskuze očekávaných výsledků

Oba modely obsahují patnáct vysvětlujících proměnných, kterými jsou: užitná plocha, vlastnictví, zdivo, energetická třída, podlaží, terasa, balkon, lodžie, sklep, parkování, garáž, výtah, vzdálenost, kategorie, stav a zdivo.

Dle Huška (1997) po vybrání proměnných do modelu následuje verifikace modelu, tedy testování, zda odhadnuté parametry jsou v souladu s výchozími teoretickými předpoklady (zda mají pozitivní či negativní vliv na vysvětlovanou veličinu).

Pozitivní vliv na cenu bytu má celkem deset proměnných. Obecně můžeme říci, že čím větší užitnou plochu bude byt mít, tím vyšší bude jeho cena. Stejně tak je to i u kategorie bytu. Opět platí, čím více pokojů, tím vyšší cena. Dalšími proměnnými, které mají pozitivní vliv na cenu, jsou terasa, balkon, lodžie a sklep. V modelu jsou tyto proměnné sloučeny do jedné, s názvem příslušenství. V případě, že k bytu náleží nějaké příslušenství, jeho cena se zvyšuje. Výskyt výtahu v bytovém domě taktéž zvyšuje cenu bytu. Stejně tak i parkovací plocha nebo garáž. U zdiva vycházíme z předpokladu, že byt je panelový, proto jiný typ zdiva, který může nastat (především cihla) je pro majitele příznivější, a bude cenu bytu navyšovat.

Negativní vliv na cenu bytu má zbylých pět proměnných. Požadovaný stav bytu je novostavba, v modelu označený hodnotou 0. Pokud se byt bude nacházet v jiném stavu, bude cena bytu klesat, tedy stav bytu ovlivňuje cenu negativně. Byty v centru bývají nejdražší. Proto platí, že čím více bude byt vzdálen od centra města/mikroregionu, tím více bude jeho cena klesat. Jedná se tedy o negativní vliv vzdálenosti na cenu. Podlaží ovlivňuje cenu taktéž negativně. Čím vyšší bude cena, tím nižší bude podlaží. Výjimkou mohou být byty v přízemí, kde hrozí větší riziko krádeží, naopak ale byty ve vyšších podlažích mívají cenu nižší díky špatné dostupnosti. Stejně tak platí negativní závislost u energetické třídy. Nejlepší je třída A, tedy nejméně energeticky náročné bydlení. Postupně se tato náročnost zhoršuje a cena bytu tím klesá. V případě vlastnictví je pro majitele nejpříznivější osobní vlastnictví. Pokud se byt nachází ve vlastnictví družstevním, bude se jeho cena snižovat, a platí zde negativní vliv na cenu.

5.2 Analýza cen bytů v mikroregionu Ivančicko

Pomocí metody nejmenších čtverců (OLS) byl kvalifikován model pro mikroregion Ivančicko, viz Příloha A. Jako statisticky významné se však v modelu prokázaly pouze následující proměnné, viz Tab. 22. Jejich statistická významnost byla posouzena pomocí p-hodnoty.

Proměnná	Koeficient	p-hodnota
Const	622379	< 0,001
Vytah	455767	< 0,001
Kategorie	683436	< 0,001
Stav	-362798	< 0,001

Tab. 22 Model Ivančicka č. 1 – statisticky významné proměnné

Pomocí těchto čtyř proměnných bylo vysvětleno 92,2 % variability modelu, což může být považováno za slušný výsledek. Jednotlivé ukazatele kvality modelu popisuje následující tabulka.

Testovací statistika	Hodnota	Testovací statistika	Hodnota
Koeficient determinace	0,9219	Akaikovo kritérium	825,7191
Adjustovaný koeficient determinace	0,9129	Schwarzovo kritérium	831,3239
P – hodnota F testu	< 0,0010	Hannan-Quinnovo kritérium	827,5121

Tab. 23 Hodnocení kvality modelu Ivančicka č. 1

5.2.1 Modifikace č. I (vyloučení 2 extrémních pozorování)

Po provedení testů specifikace se ukázalo, že v modelu jsou extrémní hodnoty, které narušují správnou specifikaci modelu. Bylo tedy vyloučeno pozorování č. 1 a č. 17, což bylo potvrzeno i testem vlivných pozorování. Nyní model obsahuje pouze 28 pozorování, a jeho kvalita dosáhla vyšších hodnot. Adjustovaný koeficient determinace se zvýšil, informační kritéria se oproti původním hodnotám snížila.

Testovací statistika	Původní hodnota	Nová hodnota	Testovací statistika	Původní hodnota	Nová hodnota
Koeficient determinace	0,9219	0,9518	Akaikovo kritérium	825,7191	756,3747
Adjustovaný koeficient determinace	0,9129	0,9458	Schwarzovo kritérium	831,3239	761,7035
P – hodnota F testu	< 0,0010	< 0,0010	Hannan-Quinnovo kritérium	827,5121	758,0037

Tab. 24 Srovnání kvality modelu Ivančicka č. 1 po vyloučení extrémních hodnot s původním modelem

5.2.2 Modifikace č. II (nové namodelování)

Po odebrání extrémních hodnot bylo provedeno nové namodelování. Zůstal tedy původní model bez dvou pozorování a sekvenční eliminace ukázala určité změny. Statisticky významné proměnné se rozšířily. Opět došlo ke zkvalitnění modelu, ale nastal problém u některých testů.

Proměnná	Koeficient	p-hodnota
Const	719499	< 0,0010
m ²	3678,08	0,0003
Terasa	-207968	0,0076
Garáž	246134	0,0090
Výtah	363607	< 0,0010
Stav	-336752	< 0,0010
Kategorie	548936	< 0,0010
Vzdálenost	-115686	0,0124

Tab. 25 Model Ivančicka č. 2 – statisticky významné proměnné

Adjustovaný koeficient determinace nyní vysvětlil 97,54 % variability modelu. Došlo ke zvýšení kvality celého modelu. Dále byly provedeny testy specifikace, a to RESET test a LM testy. Výsledky testů ukazuje následující tabulka.

Název testovací statistiky	P-hodnota	Výsledek testu
LM test - mocniny	0,0245	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
LM test - logaritmy	0,2603	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test – druhé a třetí mocniny	0,0203	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test – druhé mocniny	0,0777	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test – třetí mocniny	0,1640	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme

Tab. 26 Testy specifikace v modelu Ivančicka č. 2

Špatná specifikace se prokázala u testu druhých a třetích mocnin a u LM testu mocnin. V modelu žádné mocniny nejsou. Testy naznačují přidání druhých a třetích

mocnin do modelu. Z logiky věci však vyplývá, že pokud do modelu přidáme např. druhé mocniny výtahu nebo třetí mocniny vzdálenosti, půjde tento model velmi špatně interpretovat. Proto budou poupraveny některé proměnné v modelu a přidávání mocnin se tak pokusíme vyhnout.

5.2.3 Modifikace č. III (sloučení statisticky nevýznamných proměnných)

Pro napravení špatné specifikace modelu došlo ke sloučení několika statisticky nevýznamných proměnných do jedné. Konkrétně se jednalo o úpravu proměnné parkování a garáž do společné proměnné nazvané *parking*. Taktéž lodžie, terasa, sklep a balkón byly sloučeny do proměnné s názvem *prislusenstvi*.

Do nového modelu bylo zahrnuto všech třicet pozorování. Díky sloučení se některé původně statisticky nevýznamné proměnné prokázaly jako významné, viz Tab. 27.

Proměnná	Koeficient	p-hodnota
Const	< 0,001	0,0001
Příslušenství	592322	0,0042
Výtah	410432	< 0,0010
Stav	-461125	< 0,0010
Kategorie	707464	< 0,0010
Zdivo	< 0,001	0,0019

Tab. 27 Model Ivančicka č. 3 – statisticky významné proměnné

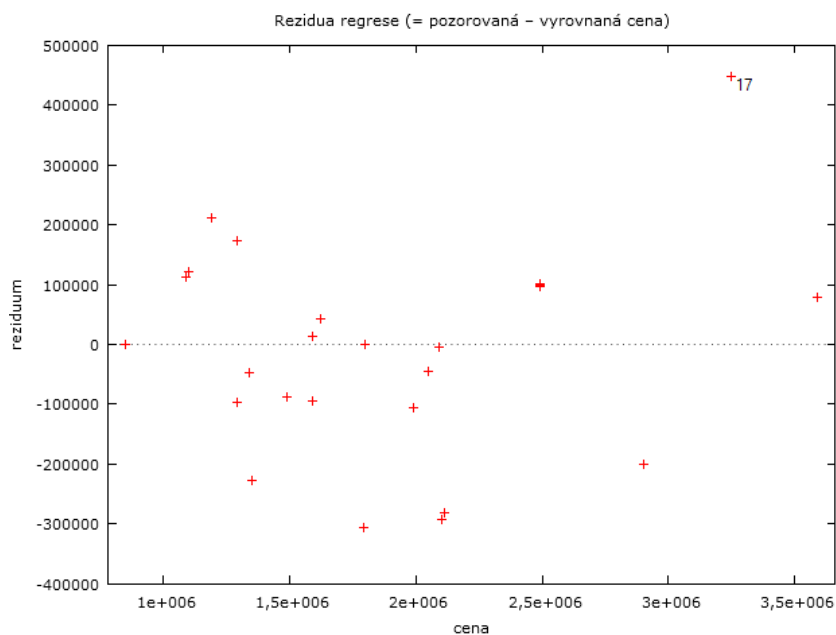
Statisticky významnou se stala proměnná příslušenství. Sloučení proměnných tak vedlo ke zkvalitnění modelu. Adjustovaný koeficient determinace vysvětlil 93,94 % variability modelu, což je vyšší hodnota než u původního modelu bez úprav.

Dále byly v upraveném modelu provedeny testy specifikace. Při testování byly zjištěny následující hodnoty.

Název testovací statistiky	P-hodnota	Výsledek testu
LM test - mocniny	0,2808	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
LM test - logaritmy	0,2019	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test – druhé a třetí mocniny	0,0200	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test – druhé mocniny	0,1020	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test – třetí mocniny	0,1440	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme

Tab. 28 Testy specifikace v modelu Ivančicka č. 3

Celkové výsledky testů specifikace vykazují lepší hodnoty, než u minulého testování. Problém ovšem zůstal u RESET testu. Po zobrazení grafu reziduí byl objeven v modelu nový extrém, kterým je pozorování číslo 17. Pro zlepšení kvality modelu bylo toto pozorování z modelu také vyloučeno.



Obr. 7 Graf reziduí v modelu Ivančicka č. 3

5.2.4 Modifikace č. IV (vyloučení extrémního pozorování)

Po vyloučení extrémního pozorování byl stanoven nový odhad pomocí metody OLS. Statisticky významné proměnné se mírně pozměnily. Model po úpravě vykazuje následující výsledky.

Proměnná	Koeficient	p-hodnota
Const	1071680	< 0,0010
m ²	2757,4	0,0094
Příslušenství	600865	0,0003
Výtah	220030	0,0083
Stav	-442417	< 0,0010
Kategorie	563884	< 0,0010
Zdivo	-957133	0,0003

Tab. 29 Model Ivančicka č. 4 – statisticky významné proměnné

Adjustovaný koeficient determinace dosáhl hodnoty 96,33 %. Kvalita modelu byla opět navýšena. Znovu byly provedeny testy specifikace.

Název testovací statistiky	P-hodnota	Výsledek testu
LM test - mocniny	0,1998	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
LM test - logaritmy	0,8737	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test - druhé a třetí mocniny	0,1160	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test - druhé mocniny	0,7080	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test - třetí mocniny	0,8460	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme

Tab. 30 Testy specifikace v modelu Ivančicka č. 4

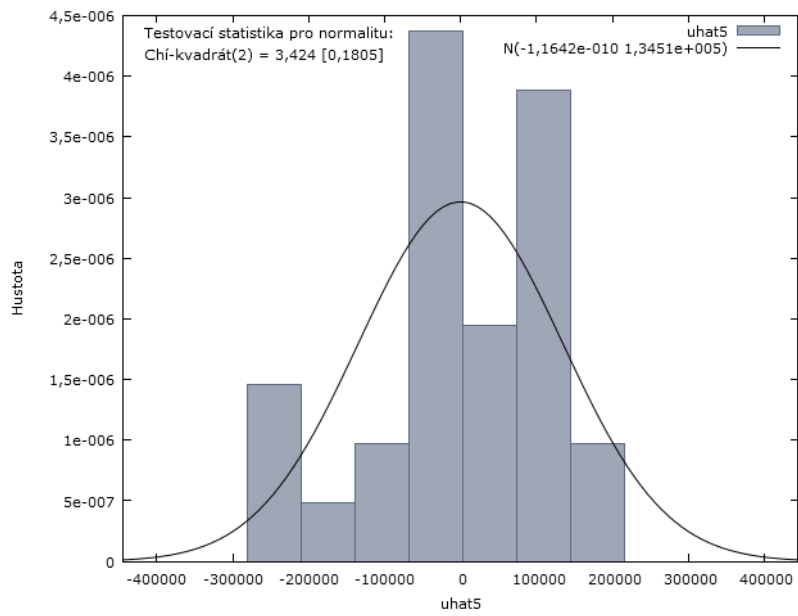
V tuto chvíli bylo dosaženo správné specifikace modelu. Dále bude otestován předpoklad heteroskedasticity a normality chybového členu.

Název testovací statistiky	P-hodnota	Výsledek testu
Breusch-Paganův test	0,7229	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
Whiteův test	0,0484	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Whiteův test - pouze druhé mocniny	0,2911	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme

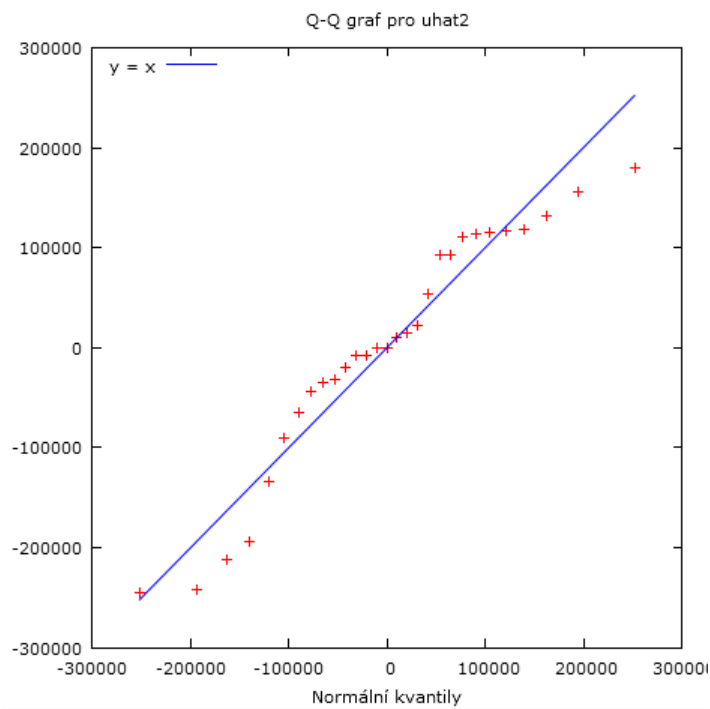
Tab. 31 Testy heteroskedasticity v modelu Ivančicka č. 4

U testování heteroskedasticity nastal problém u Whiteova testu, jak ukazuje Tab. 31. Ostatní testy nezamítly nulovou hypotézu o homoskedasticitě chybového členu v modelu. Vzhledem k tomu, že p-hodnota u Whiteova testu se vyskytuje těsně pod hodnotou 0,05 (což je hraniční hodnota pro dané testování), a v návaznosti na ostatní testy, které potvrdily homoskedasticitu, bude model ponechán v tomto stavu.

Při testování normality nebyla zamítnuta nulová hypotéza o normálním rozdělení chybového členu v modelu, jak také ukazuje následující histogram reziduí. Výsledná p-hodnota Chí-kvadrát testu normality chybového členu vyšla na úrovni 0,18048, tedy nižší než 0,05. Nulovou hypotézu tak nezamítáme, což dokládá i dále zobrazený histogram a Q-Q graf reziduí (viz Obr. 8. a Obr. 9).



Obr. 8 Histogram reziduí modelu Ivančicka



Obr. 9 Reziduální Q-Q graf modelu Ivančicka

5.2.5 Interpretace modelu mikroregionu Ivančicka

Z patnácti proměnných se jako statisticky průkazných ukázalo pouze šest proměnných.

Výsledný model můžeme zapsat do rovnice:

$$Y_i = 1\,071\,680 + 2\,757,4 X_1 + 600\,865 X_2 + 220\,030 X_3 - 442\,417 X_4 + 563\,884 X_5 - 957\,133 X_6$$

Kde:

X_1 m²

X_4 stav

X_2 příslušenství

X_5 kategorie

X_3 výťah

X_6 zdívo

Model tedy říká, že základní cena, za kterou se nemovitosti v mikroregionu Ivančicko prodávají je 1 071 680 Kč. S každým m² narůstá cena bytu o 2 757,4 Kč. V případě, že byt obsahuje nějaké příslušenství (balkon, lodžii, terasu nebo sklep), se cena zvýší o 600 865 Kč. Pokud se byt nachází v bytovém domě s výtahem, jeho cena opět naroste o 220 030 Kč. Zásadní vliv na cenu bytu má také stav bytu. Pokud se nejedná o novostavbu, cena bytu je nižší o 442 417 Kč. Cena bytu také roste s každým dalším pokojem a samostatnou kuchyní, konkrétně o 563 884 Kč. Pokud se jedná o byt cihlový, cena by měla růst. Ve výsledné rovnici však proměnná zdívo vychází se zápornou hodnotou, konkrétně tedy -957 133 Kč. V modelu mikroregionu Ivančicko je však pouze jeden byt, který je panelový. Proto se tento byt může považovat za extrémní pozorování a měl být z modelu vyloučen. Nestalo se tomu tak, proto teď proměnná zdívo vychází s opačným znaménkem, než bylo předpokládáno. Dále této hodnotě nebude věnována pozornost.

Správnost sestaveného modelu bude následně otestována. Z modelu budou náhodně vybrána tři pozorování, jejichž hodnoty budou dosazeny do výsledné rovnice. Poté bude porovnána cena vypočítaná s cenou skutečnou, a na závěr dojde k porovnání rozdílů.

Náhodný výběr pozorování č. 7, 15 a 29.

č.	cena	podlaží	m ²	energ. třída	příslušenství	parking
7	1 800 000	1	45	0	0	0
15	1 189 900	3	39	2	1	0
29	2 899 500	2	76	7	1	0
č.	výtah	vlastnictví	stav	kategorie	zdívo	vzdálenost
7	0	1	0	2,5	1	0
15	1	0	0	0,5	1	1
29	0	0	0	3,5	1	2

Tab. 32 Náhodný výběr pozorování v modelu mikroregionu Ivančicko

Výsledná rovnice pro pozorování č. 7:

$$Y_7 = 1\,071\,680 + (2\,757,4 \times 45) + (600\,865 \times 0) + (220\,030 \times 0) - (442\,417 \times 0) + (563\,884 \times 2,5) - (957\,133 \times 1)$$

$$Y_7 = \mathbf{1\,648\,340\,Kč}$$

Vypočítaná cena je oproti ceně skutečné nižší o 151 660 Kč.

Výsledná rovnice pro pozorování č. 15:

$$Y_{15} = 1\,071\,680 + 107\,538,6 + 600\,865 + 220\,030 + 281\,942 - 957\,133$$

$$Y_{15} = \mathbf{1\,324\,923\,Kč}$$

Vypočítaná cena je oproti ceně skutečné vyšší o 135 023 Kč.

Výsledná rovnice pro pozorování č. 29:

$$Y_{29} = 1\,071\,680 + 209\,562,4 + 600\,865 + 1\,973\,594 - 957\,133$$

$$Y_{29} = \mathbf{2\,898\,568\,Kč}$$

Vypočítaná cena je nižší než cena skutečná o pouhých 932 Kč. V tomto pozorování se ceny téměř rovnají.

5.3 Analýza cen bytů ve městě Brně

Pro model Brna byla taktéž použita metoda nejmenších čtverců. Ze základního modelu (viz Příloha A) byl pomocí sekvenční eliminace na 5% hladině významnosti sestaven model pouze se statisticky významnými proměnnými. Jejich výčet a naměřené hodnoty uvádí následující tabulka.

Proměnná	Koeficient	p-hodnota
Const	944238	0,0143
m ²	21444,5	< 0,0010
Vlastnictví	-801505	0,0483
Balkón	665585	0,0114
Kategorie	588024	0,0001
Vzdálenost	-488487	0,0114

Tab. 33 Model Brna č. 1 – statisticky významné proměnné

Do modelu vstoupilo šest statisticky významných proměnných. Kvalita a správnost modelu bude dále ověřena pomocí koeficientu determinace, adjustovaného koeficientu determinace a informačních kritérií.

Testovací statistika	Hodnota	Testovací statistika	Hodnota
Koeficient determinace	0,7357	Akaikovo kritérium	2122,527
Adjustovaný koeficient determinace	0,7150	Schwarzovo kritérium	2136,017
P – hodnota F testu	< 0,0010	Hannan-Quinnovo kritérium	2127,885

Tab. 34 Hodnocení kvality modelu Brna č. 1

Model vysvětlil 71,5 % variability modelu. Můžeme vidět, že v modelu se nachází prostor pro lepší specifikaci. Správnost sestaveného modelu tak ověříme pomocí jednotlivých testů specifikace.

Název testovací statistiky	P-hodnota	Výsledek testu
LM test - mocniny	0,1442	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
LM test - logaritmy	0,4818	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test – druhé a třetí mocniny	< 0,0010	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test – druhé mocniny	0,0001	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test – třetí mocniny	< 0,0010	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme

Tab. 35 Testy specifikace v modelu Brna č. 1

Po provedení testů specifikace se v modelu ukázal problém u RESET testu.

5.3.1 Modifikace č. I (vyloučení 3 extrémních pozorování)

Chybnou specifikaci v modelu se pokusíme odstranit pomocí vyloučení extrémních pozorování z modelu. Po vykreslení grafu reziduí se ukázaly jako extrémní hodnoty pozorování č. 1 a č. 15, což bylo potvrzeno i testem vlivných pozorování. Z modelu bude také vyloučeno pozorování č. 60. Jedná se o byt, který jako jediný v modelu má použitý stavební materiál dřevo. Aby tento extrém nezkrášloval výsledky modelu, bude raději vyloučen.

Byl sestaven nový model s 67 pozorováními a jako statisticky významné se prokázaly tyto proměnné:

Proměnná	Koeficient	p-hodnota
Const	95188,7	0,7299
m ²	15484,9	0,0002
Zdivo	611266	0,0215
Balkon	414664	0,0395
Kategorie	662871	< 0,0010

Tab. 36 Model Brna č. 2 – statisticky významné proměnné

Jako statisticky nevýznamná se ukázala konstanta. Z modelu však nebude vyloučena, protože v programu Gretl dochází ke zhoršení výpočtů v modelech bez konstanty.

Adjustovaný koeficient determinace vysvětlil 76,1 % variability modelu. Hodnota je vyšší už v modelu č. 1, tedy odebrání extrémních hodnot vedlo ke zkrácení modelu. Dále budou provedeny testy specifikace pro ověření 1. klasického předpokladu.

Název testovací statistiky	P-hodnota	Výsledek testu
LM test - mocniny	0,1454	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
LM test - logaritmy	0,7570	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test – druhé a třetí mocniny	< 0,0010	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test – druhé mocniny	0,0036	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test – třetí mocniny	0,0008	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme

Tab. 37 Testy specifikace v modelu Brna č. 2

Testy v Tab. 37 opět vykazují chybnou specifikaci.

5.3.2 Modifikace č. II (sloučení statisticky nevýznamných proměnných)

Jak už bylo zmíněno v modelu mikroregionu Ivančicko, některé proměnné, které jsou si podobné, avšak v modelu se prokazují jako statisticky nevýznamné, lze sloučit do jedné. Jedná se o proměnné sklep, balkon, lodžie a terasa. Pouze balkon se ukázal jako statisticky průkazný. Ostatní proměnné nikoli. Proto byly sloučeny. Stejný postup proběhl u proměnných parkování a garáž. V modelu se ukázaly jako statisticky neprůkazné obě.

Po sloučení hodnot došlo k novému namodelování s 67 pozorováními. Statisticky průkazné vyšly následující proměnné:

Proměnná	Koeficient	p-hodnota
Const	-103523	0,7836
m ²	16167,9	< 0,0010
Vlastnictví	-607455	0,0481
Příslušenství	785357	0,0336
Kategorie	745669	< 0,0010

Tab. 38 Model Brna č. 3 – statisticky významné proměnné

Nyní bude znovu posouzena kvalita modelu. Srovnání s původním modelem ukazuje následující tabulka.

Testovací statistika	Původní hodnota	Nová hodnota	Testovací statistika	Původní hodnota	Nová hodnota
Koeficient determinace	0,7357	0,7765	Akaikovo kritérium	2122,527	1995,757
Adjustovaný koeficient determinace	0,7150	0,7621	Schwarzovo kritérium	2136,017	2006,780
P – hodnota F testu	< 0,0010	< 0,0010	Hannan-Quinnovo kritérium	2127,885	2000,119

Tab. 39 Srovnání kvality modelu Brna č. 3 s původním modelem č. 1

Z tabulky je vidět, že model se zkvalitnil díky předchozím úpravám. Opět byly provedeny testy specifikace.

Název testovací statistiky	P-hodnota	Výsledek testu
LM test - mocniny	0,1041	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
LM test - logaritmy	0,5765	$p > \alpha \rightarrow H_0$ nezamítáme
RESET test – druhé a třetí mocniny	< 0,0010	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test – druhé mocniny	0,0002	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
RESET test – třetí mocniny	< 0,0010	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme

Tab. 40 Testy specifikace v modelu Brna č. 3

LM testy ukazují správnou specifikaci modelu, jak u mocnin, tak u logaritmů. RESET test naznačuje přidání mocnin do modelu. Z logiky věci však vyplývá, že přidávání mocnin do modelu by nešlo odůvodnit. Proto umocněné proměnné přidány nebudou.

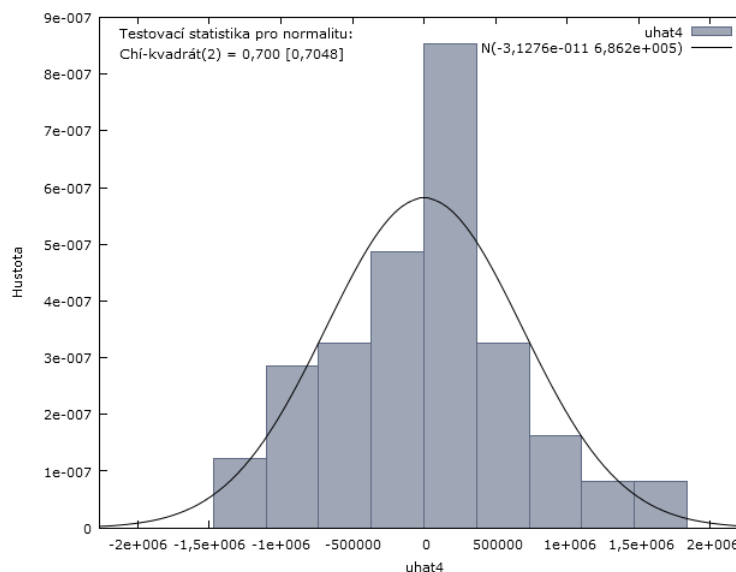
Adjustovaný koeficient naznačuje, že v modelu je prostor pro přidání další statisticky významné proměnné, které by vedlo k vylepšení celého modelu. Ostatní proměnné, které do modelu zahrnuté nebyly, se však ukázaly jako nevýznamné. Dalo by se tedy uvažovat o přidání subjektivních proměnných, které cenu nemovitosti také ovlivňují, avšak je těžké je změřit, proto v modelu nebyly zohledněny.

Model tedy nedosahuje nejlepších výsledků, je zde stále prostor pro lepší na-modelování, avšak při vyloučení dalších extrémních hodnot nebo při přidání nevýznamných proměnných adjustovaný koeficient vždy klesl. Proto bude model ponechán v tomto stavu a budou otestovány další klasické předpoklady, jako je heteroskedasticita a normalita chybového členu.

Název testovací statistiky	P-hodnota	Výsledek testu
Breusch-Paganův test	< 0,0010	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Whiteův test	0,0011	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme
Whiteův test – pouze druhé mocniny	< 0,0010	$p < \alpha \rightarrow H_0$ zamítáme

Tab. 41 Testy heteroskedasticity v modelu Brna č. 3

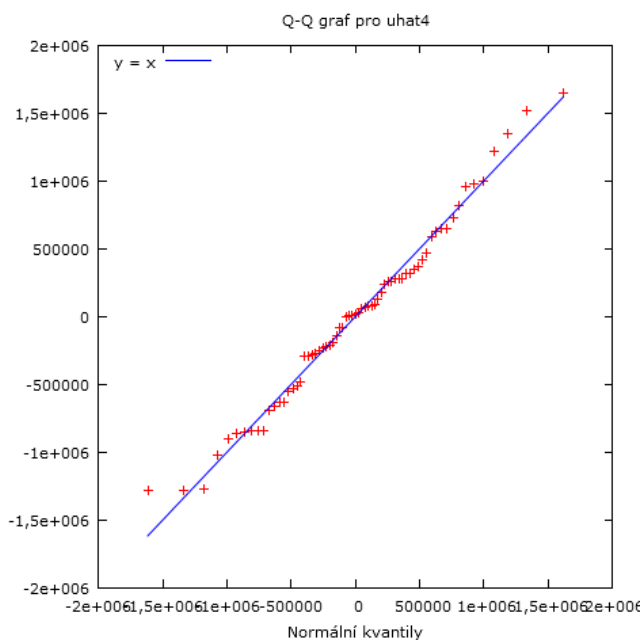
Všechny testy prokázaly problém heteroskedasticity. Další extrémní hodnoty, které by bylo vhodné odstranit, se v modelu nenachází. Řešením by mohlo být zlogaritmování vysvětlované proměnné, tedy ceny. Bylo však zjištěno, že ani logaritmi-zace nezlepšila problém heteroskedasticity v modelu. Porušení 5. klasického předpokladu se dá také řešit pomocí metody opravené heteroskedasticity. V případě použití této metody by došlo k odstranění heteroskedasticity, avšak test normality by zamítl nulovou hypotézu o normalitě dat. Nejpříznivější pro model tak vyznívá varianta s chybnou specifikací a heteroskedasticitou v modelu, u které bude následně otestována normalita dat.



Obr. 10 Histogram reziduí v modelu Brna

Z grafu je vidět, že jednotlivá rezidua jsou rovnoměrně rozložená dle Gaussovy křivky. Výsledné p-hodnota je 0,70484, což je $> 0,05$. Nulová hypotéza tak v modelu nebyla zamítnuta. Model tedy splňuje normalitu reziduí.

Na závěr celé analýzy modelu Brna může být histogram reziduí srovnán také s reziduálním Q-Q grafem.



Obr. 11 Reziduální Q-Q graf modelu Brna

5.3.3 Interpretace modelu Brna

Do výsledné rovnice modelu vstoupily čtyři statisticky významné proměnné z původních patnácti. Hodnoty jednotlivých proměnných i jejich popis ukazuje tabulka a text níže.

Výsledný model můžeme zapsat do rovnice:

$$Y_i = -103523 + 16167,9 X_1 - 607455 X_2 + 785357 X_3 + 745669 X_4$$

Kde:

X_1 m²

X_3 příslušenství

X_2 vlastnictví

X_4kategorie

Jak už bylo zmíněno výše, konstanta v modelu Brna vyšla jako statisticky nevýznamná, její hodnota je záporná a počáteční cena bytu tak bude na úrovni 0 Kč. Až díky dalším proměnným, které se v modelu prokázaly jako statisticky významné, bude cena růst. S každým m² cena bytu stoupne o 16 168 Kč. Pokud se bude jednat o družstevní byt, cena klesne o 607 455 Kč. Dále také cenu bytu ovlivní příslušenství. Pokud k bytu náleží terasa, balkon, lodžie nebo sklep, zvýší se cena bytu o 785 357 Kč. A jako poslední proměnná, která ovlivňuje cenu bytu, se v modelu Brna ukázala kategorie. Tedy s každým dalším pokojem a samostatnou kuchyní cena daného bytu naroste o 745 669 Kč.

Správnost sestavené rovnice bude otestována pomocí tří náhodně vybraných pozorování, které budou do získané rovnice dosazeny. Výsledek bude porovnán s reálnou cenou bytu a bude tak zhodnocena celková funkčnost a přesnost rovnice.

Náhodně bylo vybráno pozorování č. 21, 32 a 67.

č.	cena	podlaží	m ²	energ. třída	příslušenství	parking
21	4 195 000	0	79	2	1	0
32	3 000 000	4	50	7	1	0
67	2 900 000	5	62	7	1	0
č.	výtah	vlastnictví	stav	kategorie	zdivo	vzdálenost
21	1	0	0	2,5	1	1
32	1	1	1	1,5	1	0
67	0	0	1	2,0	1	1

Tab. 42 Náhodný výběr pozorování v modelu Brna

Výsledná rovnice pro pozorování č. 21:

$$Y_{21} = - 103523 + (16167,9 \times 79) - (607455 \times 0) + (785357 \times 1) + (745669 \times 2,5)$$

$$Y_{21} = 3\,823\,270,6 \text{ Kč}$$

Vypočítaná cena je oproti skutečné ceně nižší o 371 729,4 Kč.

Výsledek byl porovnán ještě s výpočtem pomocí kalkulačky na oceňování bytů na webových stránkách: www.ocenenibytu.cz.

Zde vyšla cena bytu na 3 080 000 Kč, což je celkově nejnižší hodnota. Nižší oproti ceně skutečné i oproti ceně vypočítané z rovnice modelu.

Výsledná rovnice pro pozorování č. 32:

$$Y_{32} = - 103523 + (16167,9 \times 50) - (607455 \times 1) + (785357 \times 1) + (745669 \times 1,5)$$

$$Y_{32} = 2\,001\,277,5 \text{ Kč}$$

U sestavené rovnice pro pozorování č. 32 je vypočítaná cena bytu výrazně nižší než cena skutečná, a to o celých 998 722,5 Kč.

Dle internetové kalkulačky vyšla cena daného bytu na 1 425 000 Kč. Vypočítaná cena je tak o více než polovinu nižší než cena skutečná.

Výsledná rovnice pro pozorování č. 67:

$$Y_{67} = - 103523 + (16167,9 \times 62) - (607455 \times 0) + (785357 \times 1) + (745669 \times 2)$$

$$Y_{67} = 3\,175\,581,8 \text{ Kč}$$

Cena vypočítaná pro pozorování č. 67 se od ceny skutečné liší o 275 581,8 Kč.

Kalkulačka stanovila cenu bytu na úrovni 2 339 000 Kč. Tato cena není o tolik rozdílná jako skutečná cena, avšak velký rozdíl je v porovnání s cenou vypočítanou z rovnice modelu.

6 Srovnání a diskuze výsledků modelů

Model mikroregionu Ivančicko je z pohledu specifikace kvalitnější než model Brna, u kterého se objevily určité specifikační problémy.

Na cenu bytů v mikroregionu Ivančicko má vliv celkem šest proměnných, zatímco u modelu Brna se v ceně projevily proměnné pouze čtyři. V obou modelech se jako statisticky významné proměnné objevily m^2 , příslušenství a kategorie. Zatímco v modelu mikroregionu cena bytu roste s každým m^2 o 2757,4 Kč, v modelu Brna je to o 16 167,9 Kč. Můžeme tedy vidět výrazný cenový rozdíl. V Brně je více obyvatel, kteří chtějí někde bydlet. Proto také cena za 1 m^2 je výrazně vyšší. Lidé si musí připlatit, aby si mohli koupit vlastní byt v Brně. Z makroekonomického hlediska tak můžeme potvrdit správnost fungování tržní nabídky a poptávky, kdy při růstu poptávaného množství prodejních bytů cena nabízených bytů taktéž roste, především tedy cena za 1 m^2 . Dále u příslušenství cena v modelu mikroregionu Ivančicko roste o 600 865 Kč, v modelu Brna je to podobné, tedy 785 357 Kč. Také proměnná kategorie se v obou modelech prokázala jako statisticky významná, její cenový nárůst je v modelu mikroregionu o 563 884 Kč, v modelu Brna o 745 669 Kč.

Jak bylo v úvodu práce zmíněno, obecně patří mezi nejvýznamnější faktory ovlivňující cenu prodejních bytů velikost bytu, stav bytu, kategorie, typ zdiva a typ vlastnictví. Ve zkoumaných modelech byly potvrzeny předpoklady velikosti bytu a kategorie u obou modelů. Dále předpoklad použitého typu zdiva a stavu bytu u modelu mikroregionu Ivančicko a předpoklad typu vlastnictví u modelu Brna. V modelech se také prokázaly jako statisticky významné další proměnné, kterými bylo příslušenství a výtah.

7 Závěr

Bydlení patří mezi základní lidské potřeby, jejichž uspokojení vede ke zkvalitnění lidského života.

Na téma analýza cen nemovitostí je napsáno několik desítek bakalářských i diplomových prací, avšak odborných textů nenajdeme příliš mnoho. Při hledání informací k této práci jsem došla k závěru, že problematika analýzy cen nemovitostí je obšírné téma, kterým se zabývá mnoho laiků i odborníků. Ceny nemovitostí v čase rostou a díky tomuto jevu se mění parametry ovlivňující cenu nemovitosti i jejich vliv. Mezi nejčastěji se vyskytující proměnné ovlivňující cenu patří dle odborných prací a výzkumů velikost bytu, stav bytu, kategorie, typ zdiva a typ vlastnictví.

Cílem této práce bylo vytvořit model, dle kterého dokáže spotřebitel určit správnou cenu prodejních bytů, a také stanovit faktory, které na cenu bytu mají vliv. Sestavené modely ukázaly, že cenu bytu nejvíce ovlivňuje velikost bytu, kategorie, typ zdiva, stav bytu, vlastnictví, příslušenství a výtah.

V úvodu práce byla obecně popsána problematika bydlení, po které následovalo právní vymezení některých pojmů týkajících se bytů. V dalších kapitolách byly definovány jednotlivé proměnné, které by mohly ovlivňovat cenu nemovitosti, jejich vliv a výskyt v modelu. Následovalo srovnání proměnných. Dále byly sestaveny dva ekonometrické modely, jeden pro město Brno, druhý pro mikroregion Ivančicko. Oba modely se tak týkaly Jihomoravského kraje. Při sestavování modelů byla použita metoda nejmenších čtverců za využití sekvenční eliminace proměnných na 5% hladině významnosti. Do modelu tak byly vybrány pouze statisticky průkazné veličiny, které byly nadále testovány. Proběhly testy specifikace modelu, testování heteroskedasticity a normality chybového členu. Na závěr bylo náhodně vybráno několik pozorování z modelu. Tato pozorování byla následně dosazena do rovnice, a došlo k porovnání výsledků. V úplném závěru byly vyhodnoceny výsledky obou modelů.

8 Literatura

- ADAMEC, V., STŘELEČEK, L., 2013. *Ekonometrie I – cvičebnice*. Brno: Ediční středisko Mendelovy univerzity v Brně. ISBN 978-80-7375-706-9.
- BARTUŇKOVÁ, M., 2010. *Regresní analýza transakcí s bytovým fondem*. Brno, 2010. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta.
- HAMPLOVÁ, T., 2011. *Ekonomický model determinant cen nemovitostí v Brně*. Brno, 2011. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta.
- HINDLS, R., KAŇOKOVÁ, J., NOVÁK, I., 1997. *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. 1. vyd. Praha: MANAGEMENT PRESS, Ringier ČR, a.s., 1997. ISBN 80-85943-44-1.
- HUŠEK, ROMAN, 1997. *Základy ekonometrické analýzy I: Modely a metody*. 1.vyd. Praha: Vysoká škola ekonomická, Fakulta informatiky a statistiky. ISBN 80-7079-102-0.

Internetové zdroje:

- BIL, JAROSLAV, NĚMEC, DANIEL, POSPIŠ, MARTIN, 2009. *Gretl – uživatelské příručka*. Brno: Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta, 2009. Dostupné také z: http://www.thunova.cz/wp-content/uploads/CZU/Manual_gretl.pdf
- BURKETOVÁ, RADKA, 2014. *Vyhledávání: podlaží*. In: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR [online]. 25. 7. 2014 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.mmr.cz/getmedia/56ecbbb9-5f59-4048-b43c-ad9fe620be93/C-j-26526-2014-ze-dne-28-7-2014.pdf>
- BÝM, PETR, 2011. *Rezidence: plocha podlahová, obytná, užitná, započitatelná, výměra atd*. In: Stavební fórum: vše o developmentu, investicích, designu a architektuře [online]. 20. 9. 2011 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://www.stavebni-forum.cz/cs/article/19987/rezidence-plocha-podlahova-obytna-uzitna-zapocitatelna-vymera-atd/>
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2016a. *Veřejná databáze: průměrné ceny nemovitostí* [online]. 23. 4. 2016 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <https://goo.gl/AvaWbV>
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2016b. *Veřejná databáze: počet dokončených bytů podle velikosti* [online]. 23. 4. 2016 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <https://goo.gl/3nAJ08>
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2016c. *Veřejná databáze: dokončené byty v obcích* [online]. 23. 4. 2016 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <https://goo.gl/Ua0u9u>
- DLOUHÁ, PETRA, 2015. *Průkaz energetické náročnosti budov: Nová a jasnější pravidla. Kdo se bez něj neobejde?* In: Peníze.cz [online]. 1. 7. 2015 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/nakup-a-prodej-nemovitosti/301647-prukaz-energeticke-narocnosti-budov-nova-a-jasnejsi-pravidla-kdo-se-bez-nej-neobejde>

- DVOŘÁK, LADISLAV, 2010. *Životnost panelových domů je vyšší, než se čekalo*. In: Český rozhlas: Zprávy [online]. 1. 7. 2010 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: http://www.rozhlas.cz/zpravy/politika/_zprava/754017
- HUBIČKA, ADAM, 2014. *Realitní slovníček pojmů: Znáte rozdíl mezi užitnou a zastavenou plochou nemovitosti?* In: Avízo.cz: blog [online]. 28. 7. 2014 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://www.avizo.cz/blog/rozdil-mezi-uzitnou-a-zastavenou-plochou-nemovitosti/>
- PM WOOD WORK, 2010. *Technologie* [online]. 2010 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.pmwoodwork.cz/cs/technologie.html>
- PŘEVOD BYTU DO OSOBNÍHO VLASTNICTVÍ "NA KLÍČ", 2015. *Družstevní nebo osobní vlastnictví?* [online]. 2015 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://www.bytovyzakon.cz/druzstevni-nebo-osobni-vlastnictvi.html>
- ŘEHULKA, PAVEL, 2008. *Jaký je rozdíl mezi znaleckým posudkem a odhadem ceny nemovitosti*. In: Peníze.cz [online]. 29. 1. 2008 [cit. 2016-04-21]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/nakup-a-prodej-nemovitosti/41433-jaky-je-rozdil-mezi-znaleckym-posudkem-a-odhadem-ceny-nemovitosti>
- SCHMEIDLER, KAREL, 2014. *Kvalita života a role bydlení*. In: *Parlamentní listy* [online]. 6. 10. 2014 [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://www.parlamentnilisty.cz/politika/politici-volicum/Schmeidler-ANO-Kvalita-zivota-a-role-bydleni-338163>
- ŠEJNOHOVÁ, EDITA, 2014. *Panelák nebo raději cihla? Kde je lepší bydlet?: Ceny bytů v paneláku a v cihlovém domě se mohou výrazně lišit*. In: FinExpert.cz [online], 17. 9. 2014 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://finexpert.e15.cz/panelak-nebo-radeji-cihla-kde-je-lepsi-bydlet>
- TECHNICKÉ POŽADAVKY NA VÝSTAVBU, 2010. *Konstrukce balkonů, lodžii a teras: obecné zásady a doporučení pro balkony, lodžie a terasy* [online]. Listopad 2010 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: http://www.dashofer.cz/download/ukazky/BBS2_08_06_01_00.pdf
- VESELSKÝ, VLADIMÍR, 2015. *Rozdíly v cenách realit a zvláště bytů v Brně – cenové lokality*. In: Reality Brno, byty, domy, pozemky, prodej, pronájem v Brně a Brno-venkov [online]. 2015 [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <http://www.reality-brno.com/rozdily-v-cenach-realit-a-zvlaste-bytu-v-brne-cenove-lokality/>
- VZDĚLÁVACÍ PORTÁL, 2012. *Dřevo jako stavební materiál 21. století*. [online]. 2009-2012 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://drevostavebniportal-popularizace.msdk.cz/zajimavosti-ze-sveta-dreva/drevo-stavebni-material-21-stoleti/>
- ZEMAN, MIROSLAV, 2012. *Odhad ceny bytu nepodceňujte. Může se vám to vymstít*. In: ProfiPrávnick.cz [online]. 2012 [cit. 2016-04-21]. Dostupné z: <http://www.profipravnik.cz/p/odhad-ceny-bytu-nepodcenujte-muze-se-vam-to-vymstit-177.html>

ZUZÁK, VLADIMÍR, 2014. *Šest důvodů, proč je činžák lepší než panelák*. In: Home Institute [online]. 30. 5. 2014 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://www.home-institute.cz/sedm-duvodu-proc-je-cinzak-lepsi-nez-panelak/>

Legislativní zdroje:

Nařízení vlády č. 366 ze dne 30. října 2013 o úpravě některých záležitostí souvisejících s bytovým spoluvlastnictvím. In: Sbírka zákonů České republiky. 2013, částka 143. Dostupný také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-366>

Vyhláška č. 268 ze dne 12. srpna 2009 o technických požadavcích na stavby. In: Sbírka zákonů České republiky. 2009, částka 81 s. 3702. Dostupný také z: <http://www.mmr.cz/getmedia/2bf72909-e837-4dc8-9488-599950e8f9f6/Vyhlaska-MMR-268-2009>

Zákon č. 235 ze dne 1. dubna 2004 o dani z přidané hodnoty. In: Sbírka zákonů České republiky. 2004, částka 78. Dostupný také z: <http://business.center.cz/business/pojmy/p2040-bytovy-dum.aspx>

Zákon č. 89 ze dne 3. února 2012. In: Sbírka zákonů České republiky. 2012, částka 33. Dostupný také z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-89>

Přílohy

A Základní modely

Proměnná	koeficient	p-hodnota
konstanta	< 0,001	0,0967
podlaží	-44040	0,5043
m ²	16973,8	0,0164
energetická třída	19005,4	0,7216
terasa	-80672,8	0,8243
balkon	800793	0,0138
lodžie	350973	0,3042
sklep	-455546	0,148
parkování	189790	0,4661
garáž	580802	0,1774
výtah	-283017	0,3139
vlastnictví	-744541	0,1338
stav	-52270,5	0,7929
kategorie	653124	0,0004
zdivo	116088	0,7537
vzdálenost	-538184	0,0138

Tabulka 1: Základní model Brna

Proměnná	koeficient	p-hodnota
konstanta	810019	0,1257
podlaží	47300,5	0,513
m ²	2574,88	0,2313
energetická třída	-32576	0,3997
terasa	-51207,3	0,7815
balkon	82141,5	0,658
lodžie	-99302,6	0,6357
sklep	113585	0,6144
parkování	35177,7	0,903
garáž	170157	0,5225
výtah	288747	0,3627
vlastnictví	52132,2	0,8403
stav	-393545	0,029
kategorie	634943	0,0003
zdivo	-340040	0,5042
vzdálenost	-71379,8	0,6066

Tabulka 2: Základní model mikroregionu Ivančicko